

UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

THÈSES

présentées
à la Faculté des Sciences
de l'Université de Clermont-Ferrand
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ
(*Mention Sciences Naturelles*)

par

Louis RENAUD

Licencié ès Sciences
Ingénieur-Géologue I.G.N.

1^{re} Thèse :

LE PRÉCAMBRIEN DU SUD-OUEST DE LA MAURITANIE ET DU SÉNÉGAL ORIENTAL

2^e Thèse : PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

SOUTENUES PUBLIQUEMENT LE 28 JUILLET 1958
DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

JURY

MM. M. ROQUES

Président

R. HOVASSE

P. LAPADU-HARGUES

} *Examineurs*

G. DE BUSSAC
CLERMONT-FERRAND

1961



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548606_0004

N° d'ordre : 24.

Série : U.

UNIVERSITÉ DE CLERMONT-FERRAND

THÈSES

présentées

à la Faculté des Sciences
de l'Université de Clermont-Ferrand

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ
(*Mention Sciences Naturelles*)

par

Louis RENAUD

Licencié ès Sciences

Ingénieur-Géologue I.G.N.

1^{re} Thèse :

LE PRÉCAMBRIEN DU SUD-OUEST DE LA MAURITANIE ET DU SÉNÉGAL ORIENTAL

2^e Thèse : PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ.

SOUTENUES PUBLIQUEMENT LE 28 JUILLET 1958
DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

JURY

MM. M. ROQUES

Président

R. HOVASSE

P. LAPADU-HARGUES

} *Examineurs*

G. DE BUSSAC
CLERMONT-FERRAND



UNIVERSITÉ DE CLERMONT
FACULTÉ DES SCIENCES

DOYEN

M. DELANGE Calcul différentiel et intégral

DOYEN HONORAIRE

M. DUBOIS Physique

ASSESEUR

M. RÉMY Chimie industrielle

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. JUNG Professeur à la Sorbonne
MANDELBROJT Professeur au Collège de France
GAUTHIER Maître de Conférence Honoraire

PROFESSEURS

MM. DUBOIS Physique
HOVASSE Zoologie
CHAZE Botanique
RAMBAUD Chimie générale
RÉMY Chimie industrielle
BLANC Mécanique rationnelle
DELANGE Calcul différentiel et intégral
JAFFRAY Physique
ROQUES Géologie et Minéralogie
LAPADU-HARGUES Minéralogie
TRUFFAULT Chimie industrielle
LUTZ Zoologie

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. SAMUEL Mathématique
RAOULT Physique
CHAMPAGNAT Botanique
DUPLESSIS-KERGOMARD Chimie

MAITRES DE CONFÉRENCES

MM. TAGLAND Physique
PARIAUD Chimie Physique
Mme HENNEQUIN Mathématique
M. AVAN Physique

SECRÉTAIRE PRINCIPAL

M. MOUCHET

Louis RENAUD

*Licencié ès Sciences
Ingénieur-Géologue I.G.N.*

LE PRÉCAMBRIEN DU SUD-OUEST DE LA MAURITANIE ET DU SÉNÉGAL ORIENTAL

SOMMAIRE

	Pages
<i>AVANT-PROPOS</i>	7
CHAPITRE PREMIER	
GÉNÉRALITES	
Aperçu géographique	9
Relief et hydrographie	9
Climats	14
Végétation et faune	15
Population et industries humaines	16
Divisions administratives	17
Voies de communication	17
Conditions de travail	18
Modes de locomotion	18
Fonds topographiques, toponymie, photographies aériennes..	20
Travaux antérieurs	20

* Mémoire N° 5 (1961), publié par le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.).

CHAPITRE II

ESQUISSE GÉOLOGIQUE GÉNÉRALE

	Pages
Individualisation des formations	23
Les formations métamorphiques	23
Les formations non métamorphiques	24
Les granites	26
La bordure du Primaire	26
Les venues doléritiques et carbonatées	26
Les problèmes à étudier	26

CHAPITRE III

ÉTUDE DES FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES

La série de Bakel	29
Définition.	29
Les quartzites de Bakel	30
Les schistes de Youpé-Amadi	31
Les formations de Thiagniaf et de Harr	32
Tectonique de la série	34
Conclusion	34
La série de M'Bout-Mogta l'Ajar	35
Définition	35
Les schistes	35
Les quartzites	37
Les formations plus métamorphiques	39
Tectonique et stratigraphie de la série	39
Les formations métamorphiques du sud de la série d'Akjoujt ...	41
Au nord de Tamassoumit	44
Au nord de l'Amatlich	45
Tectonique générale de ces formations	45
Conclusions de l'étude des séries métamorphiques	46

CHAPITRE IV

ÉTUDE DES FORMATIONS NON MÉTAMORPHIQUES

	Pages
La série de la Falémé	49
Définition	49
Les grès du Boundou.....	50
Les « schistes » de la Falémé	51
Les jaspes	51
Les calcaires.....	52
Tectonique et stratigraphie.	52
La série de Ledfotar	54
Les formations de Tamassoumit	55
La série de Mchlié	55
Conclusions de l'étude des séries non métamorphiques	56

CHAPITRE V

LES GRANITES

Les granites du Guidimaka	59
Les différents types	60
Répartition et relations des différents types	61
Classification	62
Les syénites de Bou Naga-Aragen et de Tamkarkat	63
Syénites de Bou Naga	63
Syénite de Tamkarkat.	64
Autres affleurements granitiques	65
Les microgranites post-falémiens.	65
Les granites de la Grara el Fras.	65
Age des granites et corrélations avec ceux du nord de la Mauritanie	65
Conclusion de l'étude des granites	66

CHAPITRE VI

LA BORDURE DU PRIMAIRE

Coupe-type de la falaise Primaire	68
Etude pétrographique	68
Extension de la coupe-type	69

CHAPITRE VII

LES VENUES DOLÉRITIQUES ET CARBONATÉES

	Pages
Les dolérites	71
Les carbonatites	73

CHAPITRE VIII

RELATIONS ENTRE LES FORMATIONS, ÉTUDES STRUCTURALES, PHOTOGÉOLOGIE

Remarques générales.....	75
Stratigraphie de la région d'après les travaux antérieurs....	76
Structure générale de la région	78
Relations entre la série de Bakel-Akjoujt et le Falémien.....	79
Relations entre les granites et la série de Bakel-Akjoujt.....	81
Relations entre les granites et le Falémien	82
Relations entre le Falémien et la bordure du Primaire.....	83
Exposé du problème	83
Le contact dans la région de Kidira	85
Le contact dans la région de Sélibaby.....	85
Le contact le long de l'Assaba	86
Le contact le long du Tagant.	87
Le contact au nord du 18° parallèle	91
Conclusions au sujet du contact Primaire-Falémien.....	93
Etudes gravimétriques	94

CHAPITRE IX

CONCLUSIONS

Stratigraphie proposée	97
Essai de corrélations	98
<i>BIBLIOGRAPHIE</i>	103
<i>LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET PLANCHES</i>	107
<i>ANNEXES</i>	109
<i>PLANCHES</i>	117

AVANT - PROPOS

« Peut-il y avoir une vocation de géologue colonial ?... Il m'est difficile de le croire... Comment pourrait-on avoir, enfant ou jeune lycéen suivant le maigre enseignement géologique d'une classe de 4^e, une vue exacte ou même une attirance quelconque pour ce métier si particulier de Géologue Africain que personne, à l'exception de ceux qui le pratiquent, ne connaît vraiment ? »

Ces termes, par lesquels mon collègue et excellent ami P. Masclanis débute l'avant-propos de sa thèse, correspondent si bien à mon propre sentiment que je n'ai rien à y changer.

Et cependant ce métier est rapidement prenant pour qui sait apprécier tout ce qu'il apporte. Malgré les difficultés que j'ai pu rencontrer — des complications administratives aux rigueurs du climat en passant par une vie familiale assez sporadique — je ne regrette pas un choix fait un peu accidentellement.

Lorsque, en 1945, j'ai voulu reprendre mes études interrompues par les hostilités, c'est mon ami Louis Delaire qui, le premier, attira mon attention sur la géologie vers laquelle lui-même venait de s'orienter.

C'est donc, en premier lieu, vers cet ami disparu que je veux aujourd'hui tourner ma pensée.

Ayant passé une partie de son enfance en Indochine et en Afrique, Louis Delaire en avait conservé une attirance pour la brousse dont il m'avait souvent entretenu et qui avait joué un rôle important dans son option pour le métier de géologue.

Etant moi-même plus attiré par la vie active que par un avenir de bureaucrate, je ne tardais guère à faire le même choix.

Je devais retrouver, par la suite, Louis Delaire en A.O.F. où il fût pour moi, par sa fraternelle amitié, le plus sûr des initiateurs à la vie africaine.

Seule, sa disparition brutale à 31 ans devait nous séparer. Mais je garde intact le souvenir de celui qui fût pour moi plus qu'un ami.

On voit donc que je suis venu à la géologie plus pour le genre de vie qu'elle représentait dans mon esprit que par une vocation bien définie.

J'ai eu la chance de bénéficier, à la Faculté de Clermont-Ferrand, de l'enseignement de Monsieur le Professeur J. Jung dont les cours clairs et les démonstrations élégantes ne peuvent laisser indifférent. Il m'a rapidement fait apprécier tout l'intérêt des sciences de la Terre.

A ses côtés, Monsieur le Professeur M. Roques, alors Maître de Conférences, enseignait,

d'une façon vivante, la Minéralogie et des principes de Géologie Appliquée que je n'ai pas cessé depuis d'utiliser dans la pratique.

Que mes deux Maîtres veuillent bien trouver ici le témoignage de ma gratitude pour avoir su me faire aimer mon métier.

Il faut mentionner de plus l'ambiance amicale et intime dans laquelle cet enseignement était dispensé — ambiance bien faite pour réadapter le « vieil étudiant » que j'étais.

Malgré le départ en Sorbonne de Monsieur Jung, cet esprit a été maintenu par Monsieur Roques et Monsieur le Professeur P. Lapadu-Hargues ainsi que tous leurs collaborateurs. On se sent toujours « chez soi » au Laboratoire de Géologie de Clermont-Ferrand. Au cours de mes congés comme, plus récemment pendant la rédaction de ce mémoire, j'y ai toujours trouvé le meilleur accueil et d'efficaces conseils.

Mais ce n'est qu'en devenant géologue saharien que j'ai pleinement goûté ce que m'a apporté ce métier. Rares sont ceux qui ne ressentent pas, à des degrés divers, l'emprise des régions désertiques. Pour ma part, je me suis profondément attaché à la Mauritanie et, puisque les circonstances m'en éloignent, j'en garderai une nostalgie que comprendront tous ceux qui ont goûté la vie saharienne (1).

Mes séjours dans ce pays ont été largement favorisés par l'amicale sollicitude de Messieurs les Administrateurs Thiery, Gendraud et Gondre et celle des Résidents successifs de Moudjéria, mes amis Fargette, Monnier, Grotard et Ballèvre que je tiens à remercier ici.

Je dois remercier aussi Monsieur le Haut-Commissaire de la République en A.O.F. d'avoir bien voulu m'autoriser à publier mes travaux ainsi que Monsieur l'Inspecteur Général des Mines Marelle, Monsieur le Géologue en Chef Obermuller et Messieurs les Directeurs des Mines Murard, Gadilhe et Marvier qui, à des titres très divers, m'ont permis de réaliser ce travail.

Je ne veux pas oublier ici mon personnel africain : guides, chauffeurs, boy. Ils ont eu le mérite de contriouer à la réussite de missions difficiles. Si, la fatigue aidant, j'ai été parfois impatient à leur égard, cela était oublié dans le calme du soir quand, au milieu de l'immensité déserte, nous nous groupions autour du feu pour boire le dernier verre de thé. Ma pensée se tourne vers eux ce soir et j'espère qu'ils gardent un bon souvenir de leur « Cheïmam l'hajar » (2).

L. R.

Juillet 1958.

(1) Il y aurait beaucoup à dire sur le « Sahara » dont la grande presse et le public parlent tant actuellement. Il s'agit ici de celui, moins connu, qui est encore à l'abri du week-end touristique et du reporter en mal de copie. Les « ponts aériens » de vivres frais n'y sont pas plus courants que les climatiseurs. On y connaît encore le goût âcre de l'eau trouble de la guerba et, à chameau ou en « tous terrains », on y mène encore la vie du nomade.

(2) Celui qui sent la pierre.

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS

De janvier 1949 à avril 1957, pour le compte de la Direction Fédérale des Mines et de la Géologie de l'A.O.F., outre de nombreux travaux de géologie appliquée, j'ai procédé à la révision du Précambien de la région de Bakel-Kidira, au Sénégal (coupure Bakel-E au 1/500.000) et au levé de son prolongement en Mauritanie jusqu'à la région d'Akjoujt précédemment étudiée par A. Blanchot.

Ces levés, exécutés à l'échelle du 1/200.000, sont destinés à l'établissement de la carte géologique de reconnaissance à l'échelle du 1/500.000 (coupures Bakel-E, Aleg-E et partie sud d'Akjoujt-E) correspondant (du sud au nord) aux feuilles au 1/200.000, degrés carrés de : Bakel, Sélibaby, M'Bout, Moudjéria, Tamassoumit, Legleïtat, ainsi que la partie est des feuilles, Kaédi, Aleg et Bir Allah.

Ces coupures seront ultérieurement toutes éditées par le Service Géologique de l'A.O.F. Je ne joindrai, aux huit exemplaires originaux de la présente étude, que celles qui s'y rapportent directement, éliminant l'ouest de la série métamorphique et son ennoyement sous les séries tertiaires, sans grand intérêt ici.

APERÇU GEOGRAPHIQUE

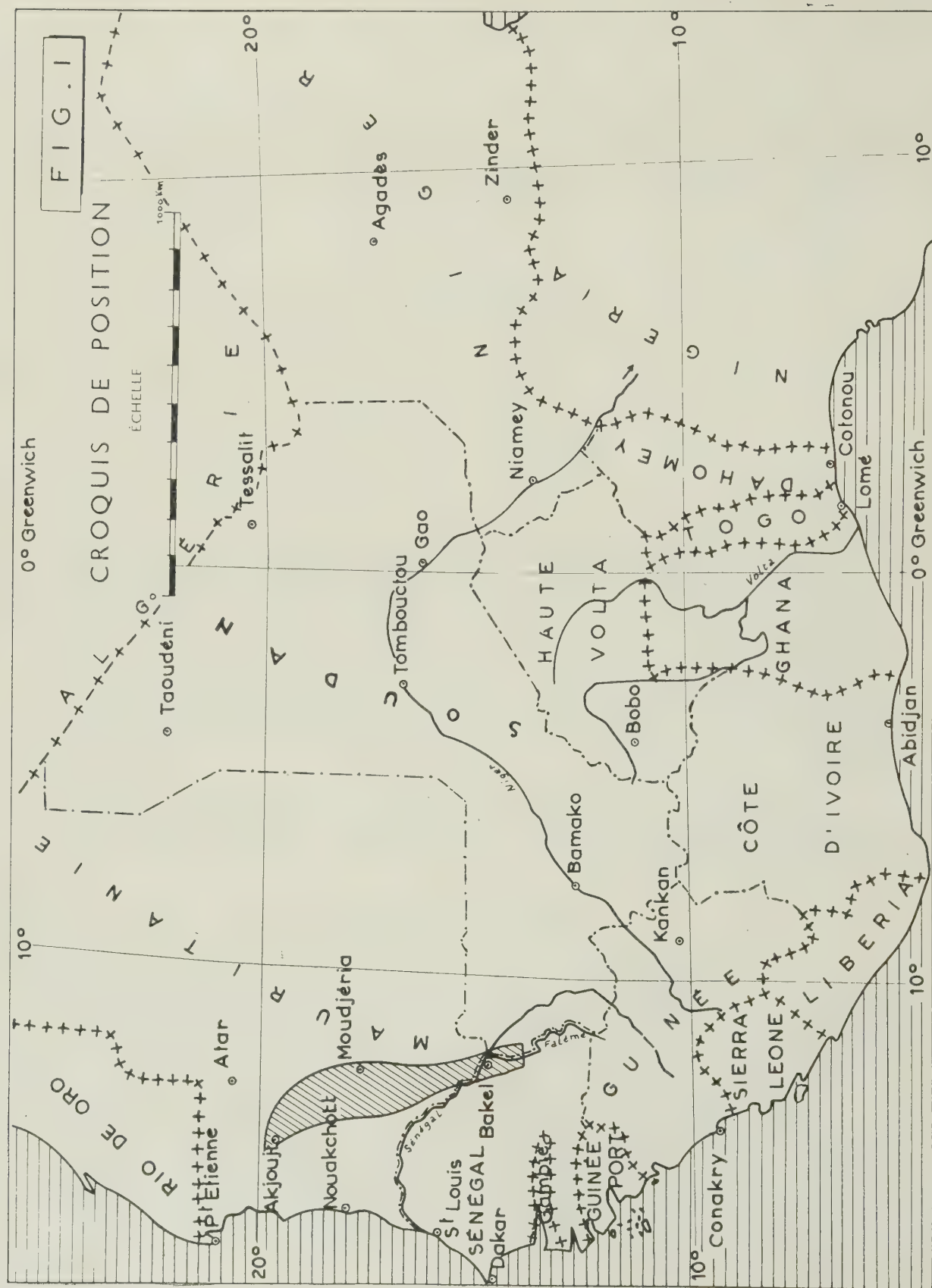
La région étudiée s'étend en latitude du 14° degré à 19° 30' de latitude nord ; elle est limitée à l'est par le Primaire, c'est-à-dire une ligne passant assez régulièrement, en allant du sud au nord, de 12° à 13° de longitude ouest. Enfin, à l'ouest, le Précambrien s'ennoie sous le Tertiaire en suivant une courbe, concave vers l'ouest, passant du sud au nord, de 12°30' à 13°30' de longitude ouest (Fig. I et II).

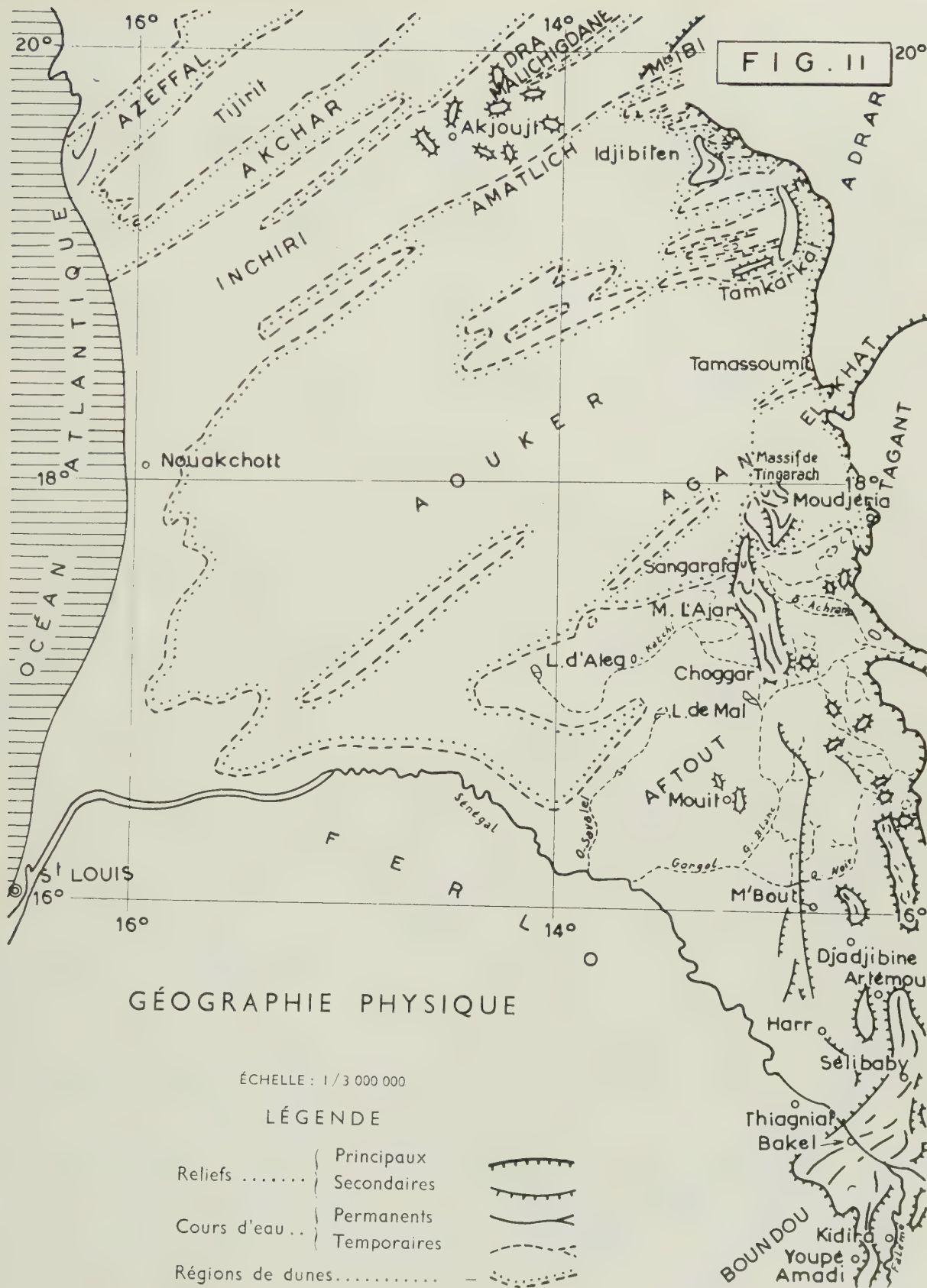
La superficie totale de cet ensemble est approximativement de 70.000 km².

Une telle extension en latitude (600 km) fait que cette zone comprend des pays, des climats, des végétations et des populations assez variés.

Relief et hydrographie.

Dans ses grandes lignes, la région étudiée a le caractère général d'une pénéplaine mollement ondulée dont l'altitude moyenne ne doit pas dépasser 100 m. Cependant, les





reliefs n'en sont pas exclus et, quoique très modestes (100 à 120 m. au maximum de hauteur de commandement, et rarement), ils prennent une importance relative dans la platitude générale. Les principaux « massifs » qui se succèdent du sud au nord sont :

Les hauteurs du Boundou, les Monts de Bakel-Sélibaby, les Monts d'Artemou, les « Oua-Oua » de M'Bout et les Monts Toucobra et Sidi Ahmed, le massif de Dionaba, les Monts de Choggar à Sangarafa, le Massif de Tingarach jusqu'au 18° degré de latitude environ. Plus au nord, après quelques petites hauteurs sporadiques (Ynk, Gouerarate, Zal), le relief reprend de l'importance au-delà du 19° parallèle avec les massifs de : Aragen, Tamkarkat, Kreïkra, Ioudlan et Idjibiten, qui se raccordent ensuite aux massifs d'Akjoujt. Le réseau hydrographique, conditionné par ces reliefs, diminue et disparaît en allant du sud au nord.

Le fleuve Sénégal et ses affluents en constituent l'ossature essentielle. Les principaux affluents sont, dans la région, sur la rive gauche : la Falémé (permanente) et tout son bassin de marigots saisonniers. La rive droite reçoit, venant de Mauritanie, les grands oueds (temporaires) suivants et leurs affluents : Karakoro, Gorgol (formé par la réunion du Gorgol Blanc et du Gorgol Noir) et Oued Savalel (ce dernier coule hors du Précambrien, mais, comme exécutoire du lac de Mal et de la Tamourt Diélouar et par ses affluents, il en draine une partie).

Tous les autres cours d'eau de la région au sud du 18° parallèle, sont soit tributaires du Sénégal, par l'intermédiaire de ces quatre affluents principaux ou directement, soit de tacs, mares ou zones basses ensablées sans autre exécutoire que l'évaporation et l'infiltration. Les plus importants de ces points d'eau sont : le lac d'Aleg (alimenté essentiellement par l'important Oued Katchi drainant une partie du Précambrien, bien que le lac lui-même soit dans la zone tertiaire), le lac de Mal, le lac de Lebher, généralement pérennes ; les mares de Ledfotar, de Djoingui, de la Chlekhat Amoiré, de Choggar, de Gadel..., etc..., fréquemment asséchées dès le mois de mars ou avril.

Il convient enfin, de faire une mention particulière des nombreuses sources, généralement pérennes et très régulières alimentant de belles gueltas tout au long des falaises primaires du Tagant et de l'Assaba.

Au nord du 18° parallèle, l'importance de l'ensablement supprime pratiquement tout réseau hydrographique. Les précipitations ne provoquent qu'un écoulement au flanc des dunes et des rares reliefs, ravinant celles-ci et s'accumulant immédiatement à leur pied en « dayas » qui s'évaporent et s'infiltrent en un temps très variable suivant l'importance des pluies et la nature du sous-sol (quelques jours à plusieurs mois).

A partir du 19° parallèle environ, la prédominance progressive des rags sur les dunes et la réapparition de reliefs plus importants donnent à nouveau naissance à un réseau hydrographique assez complexe se rattachant partiellement aux grands oueds de la région d'Akjoujt.

Là encore, la falaise primaire joue un rôle particulier par le ruissellement qu'elle provoque et qui s'accumule dans le « Baten » où il donne naissance à des oueds dans les régions les moins ensablées.

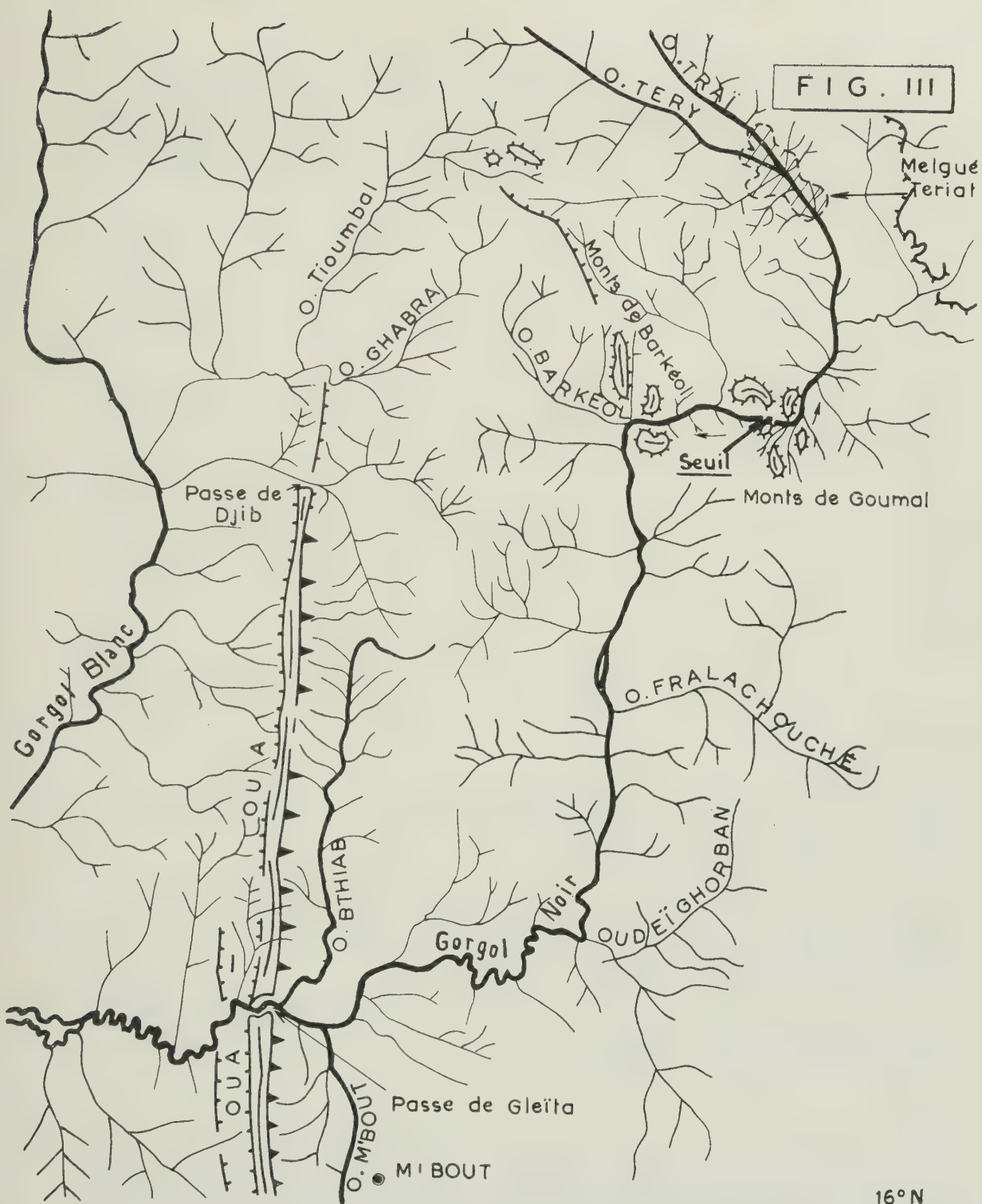
On doit noter de plus quelques sebkhas dans la région du 19° parallèle.

Enfin, pour clore ce paragraphe, signalons quelques observations faites au sujet de l'équilibre hydrographique dans la région du Gorgol (Fig. III) :

a) — La passe de Gleïta, par laquelle le Gorgol Noir franchit l'arête rectiligne de la Oua-Oua de M'Bout, est vraisemblablement assez récente. La Oua-Oua a certainement séparé longtemps le bassin du Gorgol Blanc de celui du Gorgol Noir. L'actuelle passe de Gleïta semble résulter d'un phénomène de capture par érosion régressive.

b) — En amont de Barkéol, le Gorgol Noir présente, dans son lit, entre les hauteurs de Barkéol et celles de Goumal, un seuil très plat mais bien visible sur le terrain et sur les photographies aériennes.

Le réseau hydrographique indique, à partir de ce seuil, deux directions d'écoulement



CAPTURE DU GORGOL NOIR

D'après la couverture photographique

ÉCHELLE: environ 1 / 500 000

inverses : l'une vers l'aval du Gorgol, l'autre vers la zone basse située au pied de la falaise primaire (région de mares des Melgué Teriat).

Il semble bien que ces deux directions d'écoulement soient effectives au début de la saison des pluies et que c'est seulement lorsque la cuvette de Melgué Teriat déborde que le sens d'écoulement s'inverse dans ces régions et se raccorde à celui du Gorgol.

Ce n'est aussi qu'à ce moment que l'on peut placer les sources du Gorgol Noir à l'extrême amont des Oueds Tery et Traï, non loin de la passe de Diouk.

Ce phénomène, très particulier, paraît donc être une capture *actuelle* que l'érosion régressive finira sans doute par achever, en supprimant le seuil.

Il est intéressant de rapprocher ces observations de certaines hypothèses relatives aux variations du niveau d'équilibre du fleuve Sénégal qui aurait provoqué une capture au travers des quartzites à Bakel.

Il est très vraisemblable que les phénomènes décrits ci-dessus représentent les conséquences lointaines et actuelles de ce déséquilibre, lui-même sans doute provoqué par un surélévement général de cette région du continent par rapport au niveau de la mer.

Climats.

La région est soumise à un climat très variable suivant la latitude. Au sud, c'est encore la savane arbustive (et poussiéreuse) de la zone sud-sahélienne qui s'étend au nord jusque dans la région de M'Bout où, avec l'apparition des premiers rags et des premières dunes, on entre dans la zone nord-sahélienne où les arbustes deviennent plus rares et font place à la steppe herbeuse, l'« Aftout ».

La piste d'Aleg à Moudjeria, longeant au sud les premiers grands massifs dunaires, limite nettement le début de la zone saharienne qui se poursuit en accentuant ses caractères, jusqu'au nord de la Mauritanie.

Les températures comptent parmi les plus fortes de toute l'A.O.F. et atteignent ou dépassent assez fréquemment 50° à l'ombre (3). Dans la partie sud, après un « hivernage » tempéré par les pluies et une courte saison relativement fraîche (minima exceptionnels de 10 à 12°), la chaleur reprend tous ses droits dès le mois de mars jusqu'en juillet, avec une moyenne des maxima de près de 45°.

Cette rigueur, accrue par la sécheresse de l'« Harmatan » (vent d'est) rend la saison chaude particulièrement pénible pour l'Européen, surtout pendant la période orageuse qui précède et accompagne les premières pluies.

La température nocturne est alors à peine inférieure à celle de la journée.

En allant vers le nord, ce climat subit progressivement les modifications suivantes : réduction de la saison des pluies qui reste très chaude, aggravation des maxima mais allongement d'une agréable saison fraîche avec minima plus marqués. (J'ai noté une fois 2° à Akjoujt en janvier 1956 et plusieurs fois 4°).

A l'exception des périodes d'« Irifi » (4), les nuits sont toujours relativement fraîches.

Le régime des pluies varie, lui aussi, avec la latitude. Au sud, c'est le régime tropical des « tornades » groupées en une seule saison pluvieuse de 4 mois (juillet-octobre) avec une moyenne annuelle de plus de 500 mm.

(3) Notons à ce sujet que les communiqués du Service Météorologique sont souvent illusoires car, pour des raisons évidentes de transmission et de compétence du personnel chargé des relevés, on ne tient guère compte que des températures des principaux centres qui ne sont pas toujours les plus excessives (le fameux trio-record « Kayes-Podor-Djibouti » est certainement erroné, en ce qui concerne les deux premières villes, surtout Podor). Ailleurs, les relevés ne sont pas toujours faits correctement, ni avec des instruments très exacts.

(4) Aggravation mauritanienne, heureusement assez rare, de l'Harmatan, vent d'est brûlant et d'une extraordinaire sécheresse (j'ai noté une hygrométrie inférieure à 5 %).

Vers le nord, la saison pluvieuse se réduit (2 à 3 mois), la pluviosité est plus irrégulière avec une moyenne annuelle inférieure à 100 mm à la latitude d'Akjoujt. Enfin, à partir de Moudjeria, on voit apparaître des pluies d'hiver, très irrégulières en intensité, mais assez constantes (5).

Quelle que soit la latitude, la brutalité est le trait commun des précipitations d'hivernage. J'ai vu, en juin 1955, après une pluie de 47 mm en une heure, la piste de Tidjkdja à Moudjeria, coupée par un oued, complètement à sec avant la précipitation, transformé en un torrent de plus de 50 m de largeur et près de 2 m de profondeur.

Végétation et faune.

La végétation et la faune, soumises aux conditions climatiques, varient avec elles et, par conséquent, avec la latitude.

La savane du Boundou est essentiellement constituée par un maquis assez dense (où la circulation est très malaisée en dehors des pistes) où dominent les épineux du genre *acacias* et où subsistent quelques arbres comme les palmiers « doum » (*hyphaene thebaïca*), les rôniers (*Borassus flabellifer*) et des baobabs isolés. Enfin, c'est le domaine de la petite graminée, le « Cram-Cram » (*Cenchrus catharticus*), célèbre par ses graines piquantes et accrocheuses, dont on ne cessera de rencontrer la désagréable présence qu'au nord du 19° parallèle.

Ce maquis est le refuge de nombreux grands fauves : lions, panthères et hyènes, crocodiles dans les cours d'eau et les mares, ainsi que de singes (surtout cynocéphales) et de chacals, phacochères, quelques gazelles et antilopes, lièvres, pintades, etc.

Vers le nord, ce maquis s'éclaircit : les arbustes sont plus petits, laissant davantage de place au sable et au Cram-Cram.

Les baobabs et les palmiers disparaissent complètement et sont remplacés, dans les zones moins sèches, par de grandes euphorbiacées.

Au nord du 19° parallèle, la végétation permanente n'est plus représentée que par de rares épineux, le Cram-Cram a disparu et les graminées n'apparaissent qu'au moment des pluies (Sbot : *Aristida pungens*).

La faune se modifie aussi sensiblement : les grands fauves disparaissent et font place aux guépards, aux autruches et aux innombrables gazelles. Le fennec habite les endroits les plus déserts. Quelques oiseaux et des reptiles (varans, ouranes, crocodiles dans les gueltas, najas et céraistes) complètent ce tableau succinct de la faune de cette région.

On voit donc que, à tous les points de vue, la région étudiée se divise en trois zones naturelles du sud au nord.

— *La zone sud-sahélienne* à pluies abondantes en une seule saison, à végétation épineuse en maquis, à saisons relativement peu marquées du point de vue de la température.

— *La zone nord-sahélienne* à pluies moins abondantes en une seule saison, à végétation clairsemée, surtout herbacée, à ensablement léger avec des différences de températures plus marquées. C'est l'*Aftout*, zone de transition.

— *La zone saharienne* à pluies rares, dont quelques-unes d'hiver, à végétation très rare, très ensablée, avec peu ou pas d'hydrographie, à températures extrêmes avec grosses différences saisonnières et quotidiennes.

C'est essentiellement l'*Aouker occidentale*.

(5) En six années consécutives, je n'ai jamais noté, dans cette partie de la Mauritanie, d'hiver absolument sec. Les précipitations vont de l'ondée passagère de quelques mm à la pluie continue pendant plusieurs jours, atteignant exceptionnellement des valeurs comparables à la moyenne annuelle (87 mm en 6 jours à Akjoujt en décembre 1956). Particulièrement pénétrantes, elles deviennent alors catastrophiques pour les constructions en « banco ».

POPULATION ET INDUSTRIES HUMAINES

La division en régions naturelles correspond aussi aux principaux types de population (6).

— *Le sud* : jusqu'à mi-chemin de Sélibaby à M'Bout (approximativement la latitude 15°30' environ), nous sommes en pays noir essentiellement de pasteurs. C'est le pays des Peuls et des Sarakolés semi-nomades suivant leurs nombreux troupeaux de bovidés blancs aux grandes cornes, ou sédentarisés le long du Sénégal. Une minorité de Maures, croissante vers le nord fait de cette région la zone de conflit entre le Blanc et le Noir (encore que Peuls et Sarakolés ne soient pas toujours d'accord) (7).

Au-delà de cette zone de conflits d'influence, approximativement au nord du 17° parallèle, les villages proprement dits n'existent plus et seules subsistent quelques « addabayes » où vivent encore des noirs (on en retrouve dans toute la Mauritanie) mais ce sont les serviteurs des Maures blancs qui, à partir de cette latitude règnent en maîtres incontestés.

Plus au nord, dans l'Aouker, dans la région de Tamassoumit et au-delà, il n'existe plus aucune trace de sédentarisation. C'est le domaine des nomades, complètement désert ou très peuplé selon la saison et l'intensité des précipitations qui conditionnent les ressources en eau et surtout le pâturage.

La densité moyenne de population est inférieure à 1 pour l'ensemble de la Mauritanie.

Ce chiffre constitue une mauvaise représentation de la réalité puisque cette population est répartie entre les villages et les « Ksour » d'une part et les campements essentiellement nomades d'autre part. On a voulu de plus, répartir cette densité entre les diverses circonscriptions administratives. C'est alors une notion purement illusoire, car un bon pâturage consécutif à une pluie peut, en quelques jours, faire passer cette densité locale du simple au décuple (et plus) par le déplacement d'une population qui, si elle reste à peu près en Mauritanie, se soucie fort peu des divisions administratives.

Le trait commun à ces diverses populations est une pratique rigoureuse de l'Islam et, à partir du 17° parallèle, l'utilisation d'un seul langage, le maure (8).

L'élevage est l'industrie essentielle dans la région étudiée : bovidés des Peuls et chevaux des Sarakolés dans le sud, bovidés des Maures jusqu'à Moudjéria, puis presque uniquement les camélidés comme gros bétail. Enfin, partout où ils peuvent subsister, c'est-à-dire presque partout, des ovidés et surtout des capridés, contribuent au moins autant que les feux de brousse, la sécheresse et les vents de sable, à l'appauvrissement et à la disparition de la végétation et du sol.

L'agriculture est pratiquée dans le sud, surtout le long du Sénégal. Il s'agit essentiellement de celle du mil et d'un peu d'arachide. Vers le nord, jusqu'à Moudjéria, ces cultures deviennent plus sporadiques, mais restent fréquentes. Toutes les régions naturellement ou artificiellement (9) inondées pendant les pluies sont cultivées par les « serviteurs » dès assèchement ou évacuation de l'eau.

(6) Mon boy, originaire de Moudjéria, distinguait, avec humour et bon sens, 3 Mauritanies du sud au nord :

- La Mauritanie-poisson (un peu méprisée).
- La Mauritanie-cheval.
- La Mauritanie-chameau.

(7) Il n'est pas rare, dans cette région, de voir 3 villages voisins, mais nettement distincts, porter le même nom : le village peul, le sarakolé et le maure (ce dernier pouvant être désigné de façon différente).

(8) V. note sur la langue maure en annexe.

(9) Par de nombreux petits barrages d'irrigation, œuvres des Maures ou du Service du Génie Rural.

Les palmeraies, assez nombreuses sur les plateaux primaires sont pratiquement inexistantes dans la région qui nous occupe.

Enfin, il convient de mentionner comme activités secondaires (par rapport à l'ensemble de la population) dans le sud, la récolte de la gomme « arabe » (sève d'acacia) et la pêche dans le Sénégal.

Je ne décrirai pas ici la société maure encore féodale, d'autres l'ont fait avant moi. On peut cependant noter que la présence française, après la pacification du pays, a opéré un important renversement des valeurs. L'administration et la politique ayant pris le pas sur les activités guerrières, les marabouts et lettrés n'ont guère eu de peine à s'y adapter et à obtenir les postes importants devant les guerriers repliés dans leur dignité et leur oisiveté. Peu à peu cependant, ceux-ci, ayant compris la vanité de leur attitude, commencent à s'intéresser à la vie publique. On voit de plus en plus les fils des chefs guerriers prendre le chemin de l'Ecole ou même du Lycée.

La Mauritanie avec ses gisements de fer et de cuivre dont on prépare l'exploitation et les possibilités qu'elle peut encore receler, oriente son avenir vers l'exploitation du sous-sol qui peut être le salut économique d'un pays aussi déshérité. Il s'ensuit un intérêt officiel pour les études géologiques plus marqué que dans beaucoup d'autres territoires.

Cependant, dans la pratique, cet intérêt est au moins aussi vif pour les recherches hydrologiques car l'eau est ici le facteur vital, immédiatement accessible à tous, et qui conditionne l'activité et l'existence même de toute la population.

DIVISIONS ADMINISTRATIVES

La partie sénégalaise de la région étudiée est située dans le cercle de Bakel.

Sur la partie mauritanienne, on rencontre du sud au nord les cercles du Guidimaka (Sélibaby), de l'Assaba (subdivision de M'Bout), du Brakna (Aleg), du Tagant (subdivision de Moudjéria) et de l'Inchiri (Akjoujt) après un passage dans le cercle de l'Adrar (Atar).

Les centres administratifs sont très rares dans la région (Bakel, Sélibaby, M'Bout et Moudjéria). Moudjéria est le seul vrai ksar maure de toute cette contrée (puisque Aleg et Akjoujt se trouvent au-delà des limites de la zone étudiée) (Fig. IV).

VOIES DE COMMUNICATION

Les routes ou pistes sont peu nombreuses, mal entretenues et impraticables pendant les pluies. Ce sont (Fig. IV) :

Au Sénégal : la route de Dakar à Bamako (fédérale n° 1) qui traverse le sud de la région d'ouest en est, elle connaît un trafic assez faible en raison des difficultés de circulation dues à son mauvais état.

Jusqu'en 1949, des transporteurs assez nombreux, souvent Européens, ont tenté d'établir un trafic régulier de camions. Ils ont dû rapidement abandonner devant la fatigue et surtout les gros frais de réparation de leurs véhicules.

L'exclusivité des transports lourds sur cet axe est donc revenue à leur concurrent, le chemin de fer de Dakar au Niger qui suit un tracé sensiblement parallèle et franchit la Falémé au pont de Kidira.

Toujours au Sénégal, la route reliant Kidira à Bakel et au-delà, mieux entretenue, connaît un trafic relativement élevé qui assure, à partir de la gare de Kidira, l'acheminement régulier du courrier et des marchandises sur une bonne partie de la rive gauche du Sénégal et en direction de Sélibaby.

Le fleuve constitue, en hivernage, une bonne voie d'acheminement (la seule prati-

cable en cette saison) des voyageurs et des marchandises, malheureusement sa décrue ramène rapidement très en aval la limite de navigabilité.

En Mauritanie, Sélibaby est relié par route à Bakel (où un bac franchit le Sénégal) à Kayes, à Kiffa et à Kaédi par M'Bout. Outre la route menant à Kaédi, M'Bout est, en principe, le point de départ de deux pistes rejoignant respectivement Moudjéria et Kiffa. Elles ne sont utilisables qu'avec des véhicules tous-terrains robustes et l'assistance d'un bon guide.

La première se réduit rapidement à une vague trace, et la seconde devient acrobatique dès qu'elle atteint le massif primaire de l'Assaba à la passe de Soufa.

Vers le nord, la dernière route est celle qui relie Aleg à Tidjikja et dessert, au passage, le poste de Moudjéria.

Enfin, une très mauvaise piste prétend assurer par la passe de Diouk la liaison de Moudjéria à Kiffa, elle est pratiquement inutilisée.

Tous les postes disposent, en principe, d'un terrain d'aviation, mais seul Moudjéria bénéficie d'une liaison aérienne régulière bi-mensuelle (militaire) avec Dakar.

CONDITIONS DE TRAVAIL

Bien que le géologue soit officiellement « essentiellement itinérant », le premier problème qui se pose à lui en entreprenant l'étude d'une région est le choix du poste où il se centrera pour une durée plus ou moins longue. Les facteurs de ce choix sont la situation géographique par rapport à la région à étudier, les possibilités d'approvisionnements divers, d'expédition et de réception du courrier et enfin, les possibilités et les conditions de logement très variables suivant les postes et... l'amabilité des responsables.

Pendant mes deux campagnes au Sénégal, j'ai été successivement basé à Tambacounda (grand centre, mais éloigné de la zone à étudier) puis à Kidira.

En Mauritanie, j'ai toujours pris pour base (à de rares et brèves exceptions près) le poste de Moudjéria, seul correctement situé et desservi, où, grâce à l'amicale sollicitude des Résidents successifs, j'ai pu, de 1951 à 1957, disposer en permanence d'un agréable logement.

Modes de locomotion

A l'exception de quelques rares tournées à chameau dans les zones les plus ensablées et de quelques itinéraires à pied dans le sud, j'ai pu effectuer la quasi totalité de mes levés en véhicule. J'ai disposé d'un, puis de deux véhicules tous-terrains, grâce auxquels, avec l'habitude, on arrive à vaincre les mêmes difficultés qu'à chameau en réalisant des parcours quotidiens moyens bien supérieurs.

Je ne veux pas revenir sur les mérites comparés du chameau et de la voiture comme véhicules « géologiques », A. Blanchot (1953) l'a fait avant moi et je ne peux qu'aboutir aux mêmes conclusions : le véhicule assure une meilleure autonomie, une plus grande sécurité (sous réserve de certaines précautions), une plus grande rapidité et un meilleur confort relatif qui contribuent à un meilleur rendement.

Pour les tournées en régions très isolées, où un accident ou une panne pouvaient avoir des conséquences graves (en particulier dans l'Aouker), je disposais d'un appareil émetteur-récepteur de radio qui assurait ma liaison bi-quotidienne avec le poste le plus proche (Moudjéria ou Akjoujt).

Enfin, pour la traversée de l'Aouker, lors de la liaison Moudjéria-Akjoujt, l'appoint



d'un véhicule tous-terrains gros porteur Magirus (Pl. I, Fig. 4 et 5) a été nécessaire pour transporter l'indispensable provision d'eau et surtout de carburant (6 tonnes au départ) (10).

Fonds topographiques, toponymie, photos aériennes

Je disposais, à l'origine, de fonds topographiques de qualité très variée. Si les deux degrés carrés de Bakel et de Sélibaby étaient d'une précision et d'une exactitude très satisfaisantes en général, ces qualités disparaissaient rapidement au nord sur les « croquis de reconnaissance saharienne » où les erreurs grossières de topographie (pour ne pas dire les fantaisies) rivalisaient avec celles de toponymie. J'ai dû assez souvent reconstituer moi-même un fond topographique moins erroné.

Cette situation a pris fin avec les premières restitutions effectuées, par le Service Géographique de l'A.O.F., d'après les photographies aériennes de l'Institut Géographique National. Bien qu'il s'agisse d'une édition provisoire, ces restitutions représentent un tel progrès (l'exactitude en est plus que suffisante pour les levés au 1/200.000) qu'on ne peut qu'en regretter la parution tardive.

Cependant, il faut noter que la toponymie n'a pas aussi heureusement évolué et reste très fantaisiste (quand elle n'a pas été aggravée). Elle est cependant, maintenant, relativement bien connue, sur place.

Bien que n'étant qu'un piètre « bidanisant » (11), j'ai cherché à utiliser une transcription toponymique aussi correcte que possible, tout en évitant certaines exagérations (voir l'Index toponymique en Annexe).

Outre une restitution topographique du plus grand intérêt, les photographies aériennes ont permis aussi des études photogéologiques particulièrement aisées dans les régions à faible végétation et non ensablées. J'ai ainsi établi une carte des grandes lignes structurales de la région et procédé à des études de détail.

TRAVAUX ANTERIEURS

Après les travaux de reconnaissance générale effectués avant 1923 par H. Hubert, la partie sénégalaise que j'avais à réviser a été étudiée en détail, à partir de 1932, par les géologues du Service Géologique de l'A.O.F. L. Baud, F. Jacquet et M. Nicklès. Leurs levés ont été groupés dans la carte géologique de Dakar-Est à l'échelle du 1/1.000.000 publiée en 1943.

Par la suite, M. Roques et M. Nicklès (1946) ont précisé la position stratigraphique des quartzites de Bakel.

Enfin, M. Roques (1948 et 1949) a repris la géologie du Précambrien de cette région dans des synthèses de la géologie de l'A.O.F.

Du côté mauritanien, nous retrouvons les mêmes auteurs jusqu'au 16° degré de latitude nord (M'Bout) qui correspond à la limite nord de la coupure de Dakar-Est.

Plus au nord, à ma connaissance, seuls F. Jacquet, qui devait y trouver une mort tragique en 1937 (Cf. Gignoux, 1938) et Th. Monod ont parcouru, avec quelque précision, après R. Chudeau, les régions étudiées ici. Aucune carte de détail n'a été publiée et leurs

(10) La consommation moyenne de carburant dans ces régions s'est établie aux environs de 70 litres aux 100 kilomètres, par véhicule, elle s'est élevée, par endroits, à plus de 120 litres.

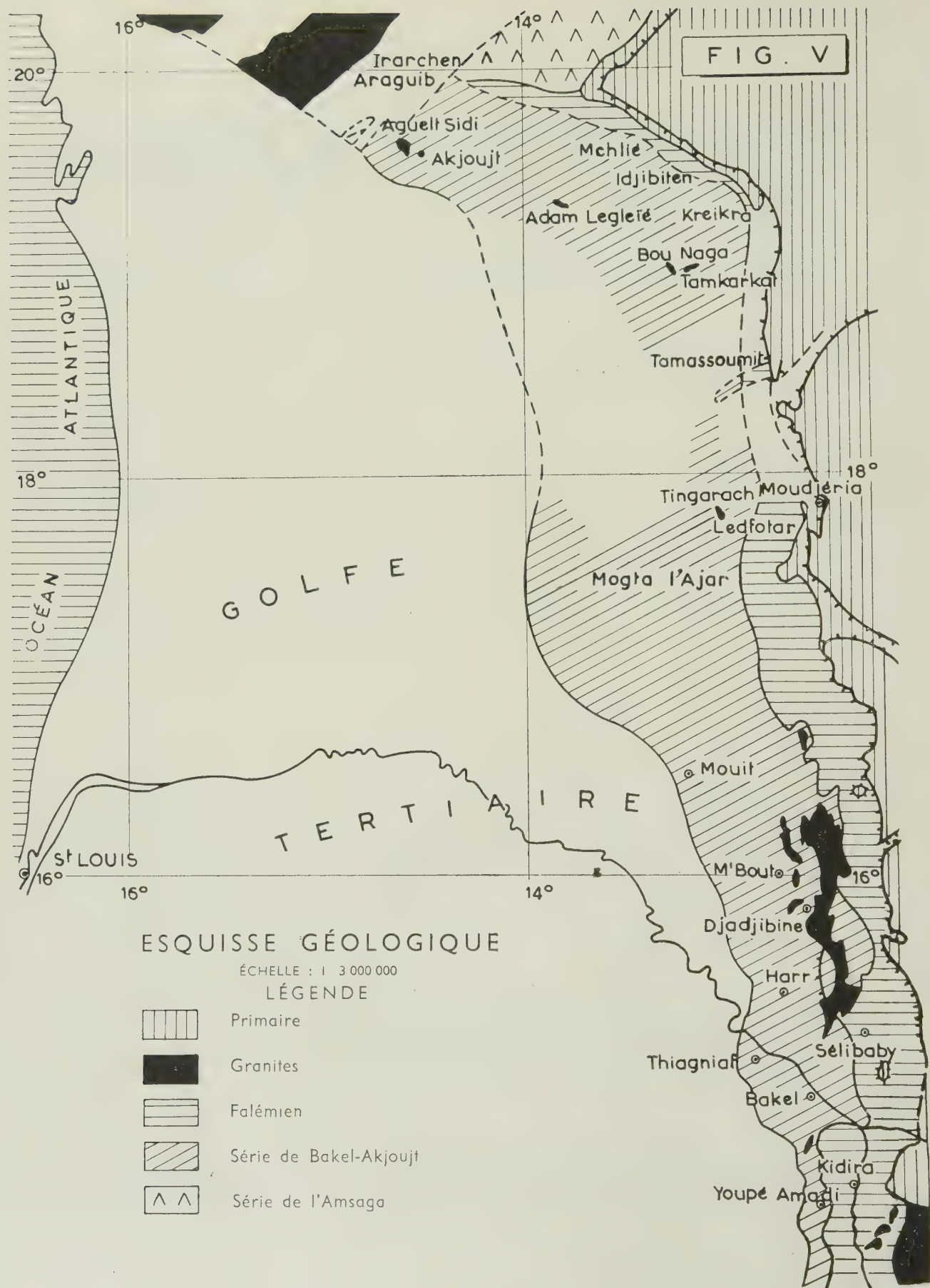
(11) Les Maures se nomment eux-mêmes « Beïdanes » (les hommes blancs). Ce terme a été francisé en « Bidanes » et, au singulier, désigne aussi la langue maure.

levés n'ont été utilisés que dans des cartes schématiques à petite échelle par P. Legoux (1939), C. Arnaud (1945) et L. Marvier (1953). Cependant, pour la partie qui nous intéresse, nous possédons, d'après les travaux de F. Jacquet, une étude pétrographique de Mme E. Jérémine (1942).

Les travaux systématiques étaient donc pratiquement inexistants dans cette région, quand j'en ai commencé l'étude.

Au nord, j'avais à raccorder mes levés à ceux effectués dans la région d'Akjoujt, par A. Blanchot de 1945 à 1950, et par J.-J. Hallemans de 1949 à 1956.

FIG. V



CHAPITRE II

ESQUISSE GÉOLOGIQUE GÉNÉRALE

A. — INDIVIDUALISATION DES FORMATIONS

Comprise entre la série sédimentaire mio-pliocène à l'ouest et le Primaire sub-horizontale à l'est, la région étudiée forme approximativement une bande nord-sud dans laquelle les diverses formations se répartissent d'ouest en est, suivant la même orientation générale (Fig. V).

1. — LES FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES.

Elles occupent la partie ouest de la bande, au contact avec les recouvrements tertiaires, ce sont du sud au nord :

a) — *La série de Bakel.*

Je groupe, sous cette désignation, un ensemble de formations métamorphiques connues sous les noms de :

- quartzites de Bakel
- schistes de Youpé-Amadi
- micaschistes de Thiagniaf et de Harr.

Cette série représente une bande étroite qui s'élargit vers le nord, dans la région de Bakel. Elle se poursuit en Mauritanie à l'ouest et au nord de Sélibaby. J'en place la limite vers la latitude 15°40' nord pour des raisons de changement de faciès que nous verrons plus loin. Cette limite correspond, de plus, sensiblement à celle des travaux de mes prédécesseurs ayant servi à définir la série.

Il s'agit essentiellement de hauteurs de quartzites massifs ou schisteux, fréquemment à muscovite (quartzites de Bakel). Ces reliefs forment généralement des alignements bien marqués dans la topographie. Leur hauteur de commandement dépasse rarement quelques dizaines de mètres.

Les régions basses sont constituées par des schistes métamorphiques (schistes de

Youpé-Amadi) : essentiellement des chloritoschistes et séricitoschistes de la zone des micaschistes supérieurs. On note cependant à Thiagniaf, près de Bakel, et dans la région de Harr, à l'ouest de Sélibaby, des faciès plus métamorphiques qui atteignent la zone des micaschistes inférieurs.

b) — *La série de M'Bout-Mogta l'Ajar.*

An nord de la latitude $15^{\circ}40'$, les formations métamorphiques se poursuivent dans la région de M'Bout sans modification en ce qui concerne les quartzites, mais avec un changement de faciès assez sensible des formes schisteuses. Celles-ci sont plus quartzieuses et les faciès de chloritoschistes et séricitoschistes sont moins abondants.

Vers le nord, ces formations se poursuivent sans interruption jusqu'à la région de Mogta-l'Ajar et Tingarach où elles dépassent la latitude de 18° nord.

Les quartzites y forment des massifs plus importants (Choggar-Sangarafa et Tingarach) dont la hauteur de commandement atteint et dépasse exceptionnellement 100 m. Cependant, l'extension géographique relative des formes schisteuses devient prédominante et on y retrouve un plus grand développement des faciès à chlorite et à séricite. Cette extension des formes schisteuses se fait surtout vers l'ouest par l'élargissement progressif de la bande de terrains métamorphiques.

Plus au nord, on ne retrouve la série complète que dans la partie occidentale du rag Tamarat, vers la latitude $18^{\circ}30'$, toute la région étant très ensablée.

Cependant, l'exiguïté de cette portion de rag ne justifie pas la définition d'une série particulière. De plus, l'identité des roches qui y affleurent avec celles du reste de la série et la relative continuité assurée, à travers l'ensablement de l'Agan, par un chapelet de collines de quartzites, parfois accompagnés de formes schisteuses, m'ont amené à assimiler ces formations de Tamarat à l'ensemble de la série.

Comme dans la série de Bakel, on retrouve ici des formes à métamorphisme plus intense : elles ont été observées sporadiquement dans toute la série.

Enfin, quelques amphibolites et pyroxénites ont aussi été notées.

c) — *Les faciès métamorphiques du Sud de la série d'Akjoujt.*

Au nord du rag Tamarat, l'ensablement de l'Aouker constitue une coupure presque absolue des affleurements.

On ne retrouve les formations métamorphiques qu'à la hauteur du 19° parallèle dans la région de Tamkarkat.

De cette latitude au cordon dunaire de l'Amatlich, on observe essentiellement des hauteurs de quartzites que A. Blanchot (1953) a rattachés aux faciès métamorphiques de la série d'Akjoujt : il s'agit des massifs de Tamkarkat, Aragen, Kreïkra, Ioudlan et Idjibiten. On y note une tectonique générale assez complexe.

Quoique moins bien représentés (ou moins visibles en raison de l'ensablement), on retrouve aussi des schistes métamorphiques entre les reliefs.

Au-delà de l'Amatlich, ces formations se rattachent à celles de la série d'Akjoujt, s.s., assez différentes.

On y retrouve encore quelques amphibolites.

2. — LES FORMATIONS NON MÉTAMORPHIQUES PLISSÉES.

A l'est des séries métamorphiques et parallèlement à elles, jusqu'au Primaire, on rencontre une bande de formations non métamorphiques plissées. Nous les étudierons du sud au nord dans les séries suivantes :

a) — *La série de la Falémé.*

Cette série présente une assez grande extension dans la partie sénégalaise. Les faciès caractéristiques ont été décrits par F. Jacquet et M. Nicklès (1937) dans le Boundou et le long de la Falémé dans la région de Kidira où l'on rencontre des affleurements importants.

La série se poursuit en Mauritanie, dans la région de Sélibaby et, malgré un étranglement au nord-est de ce poste, rien ne permet d'en placer la limite nord avant la latitude de 16°30' N environ (au nord de M'Bout).

Il s'agit essentiellement de grès (arkosiques, feldspathiques ou grès-quartzites) qui donnent d'importantes collines dans le Boundou et de formes schisteuses principalement phthaniques. On note aussi quelques jaspes.

b) — *La série de Lédfotar.*

J'ai pris les faciès typiques de cette série dans la région de Moudjéria, sur les grands rags de Lédfotar et de Douara.

Elle constitue visiblement le prolongement vers le nord de la série de la Falémé, mais la distinction est justifiée par la disparition progressive des collines de grès faisant place aux rags de phthanites et de schistes qui dominent très rapidement.

Au nord de Lédfotar (vers le 18° parallèle) ces formations disparaissent complètement sous l'ensablement.

c) — *Les formations de Tamassoumit.*

La partie orientale du rag Tamarat (région de Tamassoumit) présente des affleurements de roches très proches des schistes et phthanites des deux premières séries.

Cependant, l'isolement de ces formations entre les grands ensablements de l'Agan au sud et de l'Aouker au nord m'a amené à les décrire dans un paragraphe particulier.

Toutefois, en raison de leur faible extension géographique, je n'ai pas cru utile d'en faire, même provisoirement, une série spéciale.

d) — *La série de Mchlié.*

Entre la limite nord de l'Aouker et l'Amatlich, on retrouve des formations non métamorphiques. Elles sont toujours localisées en une bande de terrain, ici très étroite par endroits, entre les formations métamorphiques et le Primaire.

Elles prennent une plus grande extension dans la région du rag et du guelb Mchlié.

On y retrouve des collines gréseuses, des phthanites et des calcaires.

Des formations analogues ont été retrouvées au nord de l'Amatlich dans la région d'Akjoujt.

e) — *La question des calcaires.*

Dans toutes les formations présentées ci-dessus — y compris les séries métamorphiques — on rencontre assez fréquemment des bancs de calcaires dolomitiques qui seront décrits dans l'étude détaillée des séries.

Ces roches sont assez difficiles à distinguer de calcaires dolomitiques, généralement à Stromatolithes, qui existent au pied des falaises primaires.

La présence de Stromatolithes constitue la différence essentielle. Ceux-ci n'ayant été reconnus qu'au voisinage des formations primaires bien identifiées, j'adopterai l'âge paléozoïque qui leur est généralement attribué.

Ces calcaires à Stromatolithes seront donc étudiés avec la bordure du Primaire, ainsi que les formes qui paraissent s'y rattacher, malgré une absence locale des Stromatolithes.

Nous verrons que cette distinction essentielle, bien qu'elle évite une confusion grave, laisse encore subsister, par endroits, une incertitude gênante.

3. — LES GRANITES.

J'ai classé, sous cette désignation générique utilisée au sens large, l'ensemble des « granites du Guidimaka » et des « syénites de Bou Naga-Aragen et de Tamkarkat ».

Les granites du Guidimaka occupent une assez grande superficie dans les régions de Sélibaby et de M'Bout. Il s'agit d'un ensemble assez complexe où les faciès principaux sont représentés par des granodiorites.

Outre cette zone importante, ces granites ont été retrouvés ou pressentis sporadiquement suivant un alignement approximatif dont la direction générale est celle des formations métamorphiques.

4. — LA BORDURE DU PRIMAIRE.

Bien que les formations paléozoïques constituent la limite orientale de l'étude et ne soient pas, en principe, comprises dans le levé dont j'étais chargé, j'ai été amené à faire quelques observations dans leur bordure.

Il s'agissait essentiellement d'en comparer les faciès avec ceux des séries non métamorphiques plissées et d'étudier les rapports du Primaire avec ces séries.

La bordure de ce Primaire, essentiellement gréseuse, forme, presque partout, une importante falaise qui est une des principales caractéristiques topographiques de ces régions.

Nous avons vu plus haut que les calcaires à Stromatolithes de la base de ces falaises seront étudiés avec cette bordure.

5. — LES VENUES DOLÉRITIQUES ET CARBONATÉES.

L'ensemble des terrains étudiés a été recoupé par des venues doléritiques et carbonatées (carbonatites) que j'étudierai dans un même chapitre.

B. — LES PROBLEMES A ETUDIER

Les diverses hypothèses stratigraphiques relatives à la géologie de ces régions, que nous discuterons ultérieurement, définissaient clairement par leurs divergences, les problèmes à élucider au début de cette étude.

Le point essentiel en était constitué par la position stratigraphique des séries non métamorphiques plissées, il s'agissait de préciser :

- 1° si ces séries plissées représentent une tectonique locale des séries primaires sub-horizontales auxquelles elles se raccorderaient.
- 2° si, au contraire, elles constituent des formations bien individualisées conservant leur structure plissée, sous le Primaire horizontal. Dans ce cas, il restera à définir leur âge, c'est-à-dire à préciser si ces séries appartiennent à la base du Paléozoïque ou au sommet du Précambrien.

Les travaux antérieurs à ce sujet expriment toutes les variantes de ces hypothèses.

Pour certains auteurs, ces séries sont simplement à rattacher à la base du Primaire.

Pour d'autres, elles constituent le sommet du Précambrien discordant sous le système Paléozoïque. D'autres encore, plus nuancés, placent ces formations dans des « Séries Intermédiaires » entre Précambrien et Primaire.

Enfin, P. Pruvost (1951) a repris cette dernière hypothèse à l'échelle mondiale en adoptant pour y placer ces séries, un étage inférieur du Paléozoïque, l'« Infracambrien », proposé par N. Menchikoff (1949).

A côté de ce problème essentiel, d'autres questions de moindre importance restaient encore posées :

- la stratigraphie interne des séries,
- l'âge des granites et leurs relations avec les formations voisines,
- enfin, la tectonique générale était mal connue et la position stratigraphique des micaschistes de Thiagniaf mal précisée.

J'ai tenté, dans la suite de ce mémoire, d'élucider ces différents problèmes.

Dans l'étude qui va suivre, je me suis attaché à séparer les observations (terrain, laboratoire, photogéologie), qui constituent l'apport de mes travaux à la connaissance de ces régions, de leurs interprétations qui restent des hypothèses toujours sujettes à révision.

L'étude des roches sera généralement accompagnée de descriptions microscopiques d'ensemble représentant la constitution moyenne des faciès décrits. On trouvera en annexe le détail des observations microscopiques.

CHAPITRE III

ÉTUDE DES FORMATIONS MÉTAMORPHIQUES

Avant d'aborder cette étude, je précise que j'ai adopté ici la classification établie par J. Jung et M. Roques (1936).

De plus, j'ai consulté, avec profit, les travaux de Mlle J.-M. Laubard (1953) sur les structures des Schistes Cristallins.

Enfin, l'édition française de 1950 de « La Science des Roches » de F. Rinne a été constamment pour moi la plus précieuse source de références.

1. — LA SÉRIE DE BAKEL

a) Définition.

Je groupe sous la désignation de « Série de Bakel » l'ensemble des formations métamorphiques affleurant aux environs du poste du même nom sur le Sénégal. Il s'agit, *pro parte*, des « schistes et quartzites redressés » de H. Hubert (1911 à 1919). Ces formations, groupées dans la « chaîne métamorphique » de F. Jacquet (1937), ont été cartographiées ensuite comme Birrimien dans la carte Dakar-Est au 1/1.000.000^e (1943) à la suite de l'assimilation faite par P. Legoux (1939).

Par la suite, M. Nicklès et M. Roques (1946) ont précisé la stratigraphie de cet ensemble en le comparant aux formations de la Boucle du Niger et en suggérant une discordance entre les micaschistes de Thiagniaf et le reste de la série.

Précisant ensuite cette articulation de l'ensemble, M. Roques (1948 et 1949) dans des synthèses de la Géologie de l'Ouest Africain, classe ces micaschistes dans le socle dahomeyen et sépare le reste des formations métamorphiques en Akwapimien (quartzites) et Birrimien *sensu stricto* (schistes).

Puis, pour éviter une assimilation incertaine, le terme d'Akwapimien a été abandonné pour celui d'Atacorien à la suite des travaux de R. Pognet (1948) et P. Aicard au Togo et au Dahomey.

L'étude de ces formations, et même de leur identification avec les terrains métamorphiques de l'ensemble de l'Ouest Africain ne constitue donc pas un travail original. Je la

reprends cependant, ici, avec quelque détail en raison de l'importance qu'elle aura par la suite comme référence pour la discussion des hypothèses.

J'ai déjà précisé, en individualisant les séries, les limites géographiques que j'assigne à celle de Bakel. Je rappelle que les faciès typiques en restent ceux choisis par mes prédécesseurs, c'est-à-dire :

- les quartzites de Bakel affleurant à Bakel,
- les séricito-chloritoschistes des environs immédiats du Village de Youpé-Amadi,
- les faciès plus métamorphiques du village de Thiagniaf et de la région de Harr.

b) *Les quartzites de Bakel.*

Ce sont les formations les plus apparentes de la série, car elles constituent des collines qui atteignent des hauteurs de commandement de plusieurs dizaines de mètres : Kadiel-Bodéel, Goaran-Guidé, les massifs de l'Airé Diabal et de Bakel pour la partie sénégalaise. En Mauritanie, dans la région de Sélibaby, ce sont les crêtes de l'Attaba et de Beïlougué, les hauteurs de Kéninkoumou et le massif d'Artemou. Plus au nord, enfin, les alignements de la Oua-Oua de Kow et de la montagne de N'dam. La disposition en cuesta y est fréquente.

Ces quartzites ont tendance à être localisés dans la partie occidentale de la bande de terrains métamorphiques, mais au nord de Sélibaby cette localisation devient moins nette.

Les formes courantes :

Il s'agit essentiellement de quartzites clairs, blancs, rosés ou verdâtres, massifs ou lités en dalles dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à plusieurs décimètres.

Ces roches présentent assez fréquemment un aspect saccharoïde.

Certains faciès veinés prennent un aspect voisin du marbre et donnent, après polissage, de belles surfaces.

Les faciès caractéristiques contiennent fréquemment, en quantité variable de la muscovite qui souligne la schistosité et donne à la roche un aspect lustré.

L'aspect microscopique est le suivant (Pl.VII, Fig. 6) :

- structure granoblastique isométrique à tendance engrenée fréquente.
- quartz largement dominant à extinction roulante constante.
- muscovite fréquente en feutrage plus ou moins abondant.
- parfois quelques grains d'épidote.
- assez fréquemment un peu de minéral ferrugineux (magnétite ou oligiste) donnant souvent une coloration brun-rouge de limonite.
- zircon et rutile rares, parfois tourmaline.
- on note parfois un fond léger de quartz plus fin avec un peu de calcite.
- l'orientation optique et l'alignement du quartz sont la règle générale.

Il s'agit donc du résultat du métamorphisme, dans la zone des Micaschistes Supérieurs, d'un sédiment essentiellement gréseux, peu argileux.

A côté de ce faciès principal, on note des bancs d'aspect plus grossier, mais qui n'en diffèrent pas essentiellement,

Minéralisation :

Sur quelques échantillons, la minéralisation en oligiste devient bien visible et parfois très importante.

Sur le terrain, elle n'atteint que rarement une importance notable et toujours sous un volume très limité. Citons, dans cette région, la colline de Goaran Guidé, sur la rive gauche du Sénégal, à une vingtaine de kilomètres en amont de Bakel. Une analyse, faite à

titre documentaire (Mme B. Martinet, Direction des Mines de l'A.O.F.) a donné les teneurs suivantes sur un échantillon choisi :

SiO ²	51,8 %
Fe total :	
en Fe	32,5 %
en Fe ² O ³	46,5 %

Les formes schistoïdes :

Entre les quartzites francs, constituant généralement les hauteurs, ou en bordure des zones de quartzites, on rencontre fréquemment des roches à l'aspect plus schisteux, se débitant en grandes lames flexueuses micacées. Ce sont encore des quartzites, mais d'un type différent.

L'examen microscopique révèle :

- une structure grand-lépidoblastique.
- quartz dominant, finement cristallisé en mosaïque ou légèrement engrené.
- lamelles généralement abondantes de muscovite flexueuse alignées suivant la schistosité. Parfois chlorite.
- l'alignement des minéraux est très visible (schistosité), l'orientation optique du quartz et son extinction roulante sont constantes.
- on y retrouve de plus tous les minéraux accessoires notés dans les quartzites francs.

On constate donc essentiellement un affinement du quartz et une diminution de sa proportion au profit de la quantité de muscovite dont les lames flexueuses donnent à la roche son aspect et soulignent sa schistosité.

Ces faciès correspondent, dans la même zone des Micaschistes Supérieurs, à un affinement de la sédimentation avec accroissement de la teneur en argile. Cette modification a été progressive, car on trouve tous les faciès de transition entre ces « quartzites schisteux » et les quartzites francs.

c) *Les schistes de Youpé-Amadi.*

Ces formations tirent leur nom d'un petit village situé sur la voie ferrée Dakar-Niger et sur la piste de Tambacounda à Kayes, à une soixantaine de kilomètres au sud de Bakel. Cette désignation s'applique à une bande de schistes métamorphiques qui bordent à l'est les quartzites de Bakel dont l'ennoïement sous le Tertiaire se termine en biseau, sur la carte, à 20 km environ au N-N-O de Youpé-Amadi.

Dans cette région de savane arbustive, les affleurements de ces schistes tendres sont assez difficiles à rencontrer et ils sont généralement très altérés. Les lits des marigots, assez nombreux, sont particulièrement précieux ici.

Les formes courantes :

Ces schistes présentent une grande diversité suivant la nature du matériau d'origine. On y rencontre des faciès d'origine sédimentaire : micacés, lustrés, sériciteux, gréseux ou calcaires.

Les formes les plus fréquentes sont les chloritoschistes et séricitoschistes. Macroscopiquement, le faciès le plus fréquent a un aspect schisteux micacé très net, de couleur verdâtre. Généralement très friable, il se désagrège facilement sous le doigt.

Au microscope on note :

- Structure lépidoblastique.
- Chlorite dominante en petites lamelles effilochées.

- Séricite subordonnée, en petites aiguilles.
- Quartz granoblastique fin à extinction roulante.
- Epidote fréquente.
- Calcite généralement rare en petites plages, mais constituant parfois le fond de la roche.
- Minerais ferrugineux fréquents.
- La schistosité est soulignée par l'orientation optique du quartz qui est constante.

Il s'agit donc d'un schiste de la zone des Micaschistes Supérieurs, dérivant d'un sédiment argilo-marneux légèrement gréseux.

Les formes quartziteuses :

Cependant, cet ensemble schisteux n'est pas exempt de faciès à tendance quartziteuse.

On y rencontre même par endroits quelques bancs de quartzites francs identiques à ceux de Bakel.

La forme la plus fréquente est un « schiste quartziteux » verdâtre, lustré, en grandes lames flexueuses, à chlorite et séricite et à proportion variable de quartz granoblastique fin. Il y a une convergence évidente de faciès avec les « quartzites schisteux » rattachés aux quartzites.

La distinction entre ces formes repose, en principe, sur la proportion de quartz et de micas et sur l'abondance de chlorite. Elle devient pratiquement impossible pour les faciès limites. Cette constatation fait penser que l'évolution de la sédimentation a été continue et progressive et qu'il n'y a pas de coupure entre les quartzites et les schistes.

Je n'ai pas rencontré, dans ces formations, de schistes qui paraissent d'origine ortho.

d) Les formations de Thiagniaf et de Harr.

La notice de la carte géologique au 1/1.000.000 classe, dans un paragraphe spécial, en les associant, les « micaschistes de Thiagniaf et de Harr ».

Par la suite, M. Nicklès et M. Roques (1946) ont dissocié ces deux formations et ont attribué celles de Thiagniaf au Dahomoyen affleurant dans une boutonnière des quartzites de Bakel. Les faciès sont les suivants :

1) *A Thiagniaf.* Les affleurements subverticaux du village de Thiagniaf sont très localisés et occupent une superficie beaucoup moins importante que celle qui leur a été attribuée sur la carte. Il s'agit en réalité d'un petit pointement. Macroscopiquement, ils sont caractérisés par la présence de feldspath et de grenats en granules, en relief sur l'affleurement.

Les deux faciès observés donnent, au microscope :

N° 32. — *Micaschiste quartziteux à albite* (quartzite micacé à albite) (Pl. VII, Fig. 1).

- Structure granolépido-blastique.
- Quartz en granoblastes irréguliers.
- Albite limpide assez rare.
- Grosses lames de muscovite et de biotite verdâtre zirconifère subordonnées.
- Zircon, magnétite et apatite.

N° 33. — *Quartzite à albite, biotite, muscovite et grenat.*

- Structure granoblastique.
- Quartz en mosaïque dominant.

- Albite limpide rare.
- Muscovite et biotite verdâtre zirconifère avec chlorite et épidote.
- Grenat.
- Rares lames de hornblende bleue.
- Magnétite et apatite.

Donc, malgré une apparence assez particulière et un affleurement d'aspect gneissique, il s'agit, en réalité, de quartzites micacées de la zone des Micaschistes Inférieurs (partie supérieure de cette zone).

De plus, les hauteurs de quartzites de Bakel forment bien topographiquement une sorte de boutonnière, mais ses bords se trouvent à plus de 10 km de Thiagniaf. On trouve entre les quartzites et les micaschistes de Thiagniaf des faciès de schistes quartziteux, intermédiaires, comme :

N° 40. — *Quartzite à chlorite et biotite.*

- Structure granoblastique.
- Quartz en mosaïque dominant.
- Chlorite et rare biotite.
- Limonite et magnétite.

et n° 30. — *Quartzite à muscovite* (Pl. VII, Fig. 6).

- Structure granoblastique régulière.
- Quartz en mosaïque dominant largement.
- Lépidoblastes orientés de muscovite.
- Tourmaline rare.

On retrouve ces faciès de part et d'autre de Thiagniaf. Il faut noter enfin que l'albite n'existe qu'à Thiagniaf, les granules de grenat, qui n'ont pas été retrouvés au microscope, sont bien visibles sur les échantillons et disparaissent progressivement de part et d'autre du village.

Lithologiquement, on peut donc dire que les faciès de Thiagniaf représentent une zone plus profonde du métamorphisme général, mais sans coupure d'avec les quartzites de Bakel, auxquels il se raccordent par des faciès de transition. Enfin, nous verrons plus loin que la tectonique, assez violente, ne fait pas ressortir de discordance.

2) *Dans la région de Harr-Rami.* La deuxième région de micaschistes est située à peu près symétriquement à Thiagniaf par rapport au fleuve Sénégal. Je n'y ai pas retrouvé de formations franchement identiques à celles de Thiagniaf, mais seulement des faciès ayant, avec elles, une certaine analogie macroscopique. L'étude microscopique donne la composition suivante :

N° 53. — *Micaschiste albitisé* (Pl. VII, Fig. 2).

- Structure granolépido-blastique.
- Quartz à extinction roulante et albite subordonnée en petites plages granoblastiques constituant le fond de la roche.
- Lits réguliers de muscovite associée à la chlorite bien orientée.
- Quelques granules d'épidote groupés en amas.
- Tourmaline rare, en petites baguettes.
- Zircon, magnétite.

On n'atteint pas la zone des Micaschistes Inférieurs, malgré des analogies (albite) avec les faciès de Thiagniaf qui font de cette formation un type intermédiaire.

Notons qu'ici, comme à Thiagniaf, la tectonique est complexe et présente dans les micaschistes des virgations brutales avec renversement des pendages. Enfin, dans la même région, la crête quartziteuse de l'Attaba est parfaitement concordante aux micaschistes.

Ainsi, l'étude détaillée montre que :

— Pétrographiquement, les micaschistes de Thiagniaf se distinguent de ceux de Harr puisque ceux-ci restent dans la zone des Micaschistes Supérieurs.

— Ces formations ne se distinguent du reste de la série que par leur degré de métamorphisme, mais il n'existe nulle part de coupure lithologique, en particulier à Thiagniaf.

e) *Tectonique de la série.*

L'orientation générale de la série métamorphique est approximativement N-N-E à N-E avec des pendages moyens vers le N-O (30 à 45°). Dans l'ensemble, cette tectonique ne paraît pas très violente. Elle est très régulière et donne à toute la série l'apparence d'un ensemble monoclinale. Cette disposition, acceptable dans la région de Bakel, impliquerait que les schistes de Youpé-Amadi soient sous les quartzites de Bakel.

Cependant, plus au nord, cette tectonique se complique dans la région de Sélibaby-Djadjibine en accentuant les mouvements que quelques légères virgations et les affleurements de Thiagniaf amorçaient dans la région de Bakel. De toute évidence, cette tectonique plus violente est une liaison étroite avec les granites du Guidimaka que nous étudierons ultérieurement.

Elle prend le maximum d'ampleur dans la région de Rami-Harr-Djadjibine où j'ai noté des virgations et plissements brutaux avec plusieurs renversements de pendages. Cette tectonique a été ensuite confirmée et précisée par la photogéologie.

Les schistes très plastiques ont facilement subi ces mouvements violents et, phénomène assez remarquable, les hauteurs de quartzites, ordinairement en cuestas rectilignes sont restées concordantes aux schistes et marquent les virgations sans accidents tectoniques notables.

Cependant, ces quartzites plus plissés ont acquis, localement, d'une façon plus ou moins marquée, un faciès particulier dû au métamorphisme de structure (dynamométamorphisme) qui a surimposé une sorte de boudinage au métamorphisme général. Ce faciès est très net dans le massif d'Artemou (Oua-Oua d'Artemou) où il avait été confondu avec les grès primaires. Ces formations seront étudiées plus loin, car nous les retrouverons plus au nord.

A proximité de la région de M'Bout, l'ensemble reprend sensiblement la direction générale, quoique moins inclinée vers l'est.

f) *Conclusion.*

La série métamorphique de Bakel se présente comme un ensemble compréhensif allant des quartzites et schistes à séricite et chlorite aux Micaschistes Inférieurs, entre lesquels la différence essentielle réside dans la nature des matériaux d'origine et l'intensité du métamorphisme.

Aucune coupure nette lithologique ou tectonique n'existe dans cette série.

Bien que sa partie méridionale puisse évoquer une tectonique et une stratigraphie simples, la complexité qui apparaît au nord permet de penser que cette simplicité n'est qu'apparente.

Il ne semble pas non plus que l'on puisse simplement y voir la superposition d'un niveau quartziteux et un niveau schisteux, ceux-ci paraissant plutôt alterner suivant la nature de la roche d'origine, soumise à des récurrences de sédimentation.

L'épaisseur de la série n'est pas évaluable avec précision. Elle est certainement de l'ordre de plusieurs milliers de mètres dans la région de Bakel.

2. — LA SERIE DE M'BOUT-MOGTA L'AJAR

a) Définition.

J'ai groupé, dans cette série, les formations schisteuses et quartziteuses que l'on peut suivre sans discontinuité, du sud au nord de M'Bout à la région de Mogta-l'Ajar-Sangarafa puis, sporadiquement, à travers l'Agan, jusqu'au rag Tamarat.

Nous avons vu précédemment, dans l'esquisse géologique, que cette série constitue le prolongement incontestable de celle de Bakel. Les crêtes rectilignes de quartzites des Oua-Oua de M'Bout, en particulier, prolongent rigoureusement celles de Kow et de N'Dam.

J'ai indiqué que les limites assez floues entre les deux séries reposent essentiellement sur des considérations géographiques et sur quelques variations de faciès dans les schistes.

b) Les schistes.

Les faciès courants :

L'extension géographique des schistes devient dominante dans cette région, par suite de l'élargissement de la bande de terrains métamorphiques. Ils constituent de grands rags faiblement ondulés, principalement dans la partie occidentale de la région, avant de disparaître sous les formations tertiaires.

Dans cette zone, on note fréquemment d'importants filons de quartz blanc, généralement orientés nord-sud, qui forment de faibles croupes, seuls reliefs de ces rags.

Cette bande de terrains qui longe l'ennoisement sous le tertiaire sur une largeur variant de 30 à 70 km ne présente, malgré la rareté de la végétation, que peu d'affleurements de surface.

Les schistes ne sont guère visibles que dans les lits d'oueds et l'on peut y constater qu'ils sont recouverts par plusieurs décimètres d'un sol argileux à gros éléments anguleux de quartz qui donne en surface un rag blanc, caractéristique de cette zone.

Vers l'est, ce phénomène disparaît, les affleurements de schistes deviennent très fréquents et les filons de quartz plus rares.

Il faut donc associer ce rag à quartz et la bordure du Tertiaire.

On peut supposer que la zone quartzeuse a constitué, avec un sol à pente très faible, le premier obstacle notable à la sédimentation tertiaire venue de l'ouest.

La désagrégation, pratiquement sur place, des schistes et des filons de quartz mis à nu a donné le sol argileux actuel et contribué à la formation du rag déjà favorisée par les fluctuations de la sédimentation tertiaire qui a laissé de nombreux témoins, sur une assez grande largeur (15 à 20 km) dans la partie ouest de cette bande.

Le rag blanc de la bordure représenterait donc une sorte d'ancienne « plage » tertiaire, zone de désagrégation du Précambrien et de départ de la sédimentation tertiaire.

Ce phénomène, par sa constance et son ampleur, méritait un essai d'explication ; nous nous verrons plus loin que celle-ci s'intègre bien dans un schéma tectonique et paléogéographique beaucoup plus général. A. Blanchot a noté le même phénomène plus au nord.

Outre ces régions particulières, on peut dire que les schistes représentent toutes les zones plates des terrains métamorphiques où leur altération superficielle argileuse permet, dans les points bas, la formation de nombreuses mares d'hivernage qui favorisent localement une végétation relativement florissante.

Ces schistes présentent un faciès principal vert foncé, lustré, à séricite et chlorite dont le type moyen, bien représenté dans la région de Mogta l'Ajar, révèle au microscope la composition suivante :

— Structure lépidoblastique ou granolépидoblastique.

- Chlorite abondante, en grandes lames flexueuses, séricite associée, moins abondante.
- Quartz finement cristallisé, légèrement engrené à extinction roulante, orientation optique constante.
- Epidote fréquente et minerais opaques.

Mais on rencontre presque aussi fréquemment, sous un aspect macroscopique souvent très voisin ou plus clair, grisâtre, des formes beaucoup moins argileuses où la proportion de quartz augmente considérablement et donne des quartzophyllades qui constituent les rags de la région de M'Bout. Microscopiquement, la composition moyenne de ces « schistes de M'Bout » est la suivante :

- Structure granolépido-blastique fine.
- Quartz généralement abondant ou dominant, finement cristallisé et engrené, optiquement orienté à extinction roulante.
- Feutrage fin de séricite et chlorite.
- Epidote assez fréquente et traces ferrugineuses.

La schistosité, quoique moins fine que dans les formes essentiellement sériciteuses et chloriteuses de Mogta l'Agar, est encore très nette et l'on peut constater, dans les zones plissées, que la plasticité reste très grande.

Enfin, d'autres faciès, nettement plus quartziteux et à structure essentiellement grano-blastique se placent à la limite des quartzites avec lesquels ils assurent la transition lithologique et géographique. Cette position est ici mieux visible que dans la série de Bakel et a été fréquemment observée dans toute la série et en particulier dans la région de M'Bout entre les schistes et les quartzites de la Oua-Oua, et, plus au nord, entre les schistes de Mogta l'Agar et les quartzites de Sangarafa.

On peut donc dire que, dans cette série, le faciès des « schistes de M'Bout » représente une extension plus grande des formes intermédiaires notées dans la région de Bakel. Il donne son caractère propre à la série.

Au nord de l'Agan, on retrouve les mêmes faciès dans la partie occidentale du Rag Tamarat avec les mêmes termes de passage aux quartzites.

Faciès particuliers :

A côté des formes décrites ci-dessus constituant très largement l'essentiel de la série, on rencontre localement des roches qui en diffèrent notablement par leur nature ou par leur degré de métamorphisme. Ce sont :

— Les niveaux calcaires : la présence de roches carbonatées se manifeste dans les schistes par la calcite plus ou moins abondante dans certaines formes, allant jusqu'aux schistes calcaireux. On note aussi des bancs interstratifiés de calcaires dolomitiques légèrement recristallisés. Ces calcaires sont gris-noir ou rosés (12). Leur épaisseur ne dépasse pas une dizaine de mètres.

— Les schistes à amphiboles, les amphibolites et les pyroxénites : on rencontre enfin, apparemment interstratifiés dans les schistes, des schistes à amphiboles, des amphibolites et des pyroxénites parfois assez difficiles à distinguer.

Les amphiboles sont la hornblende verte, l'anthophyllite et, en liaison avec la minéralisation, des variétés ferrifères (cummingtonite ou grunerite).

(12) A l'ouest de Sangarafa, en bordure de la piste Aleg-Moudjeria, un de ces bancs calcaires recristallisés semble correspondre à la position des cipolins notés par F. Jacquet. Mais Mme E. Jérémie en donne une description microscopique qui est celle d'un cipolin cristallin. Il est possible alors que l'affleurement de F. Jacquet se trouve un peu plus à l'est, dans les formations de Sangarafa (voir plus loin) et ait échappé à mes levés.

Les pyroxènes sont généralement le diopside et, dans un cas, l'hypersthène (une hypersthénite, uniquement composée d'hypersthène).

Les feldspaths qu'on y note sont de l'andésine.

Enfin, on y trouve du grenat calcique, du sphène, de l'épidote, de la calcite et, dans un cas particulier que nous reverrons, des minéraux alumineux (corindon et disthène).

Il est possible que certaines de ces roches aient une origine ortho, mais je pense que la plupart d'entre elles dérivent de roches sédimentaires et qu'il s'agit de para-amphibolites et de para-pyroxénites. En effet, les schistes chloriteux à amphiboles qui les accompagnent fréquemment paraissent représenter une transition entre les schistes chloriteux de la série et les amphibolites et pyroxénites franches. De plus, l'extension de ces formes semble en rapport avec les régions plus calcaires de la série (13). Comme pour le calcaire, les affleurements n'en excèdent généralement pas une dizaine de mètres d'épaisseur.

Ces roches ne représentent sans doute pas un degré de métamorphisme différent de celui du reste de la série.

Il est vraisemblable que les formes à amphiboles et à pyroxènes ont une zonéographie particulière et que les minéraux-repères habituels n'y ont pas la même signification. Cependant, il est normal de penser que les schistes chloriteux à amphiboles ne diffèrent des chloritoschistes voisins que par la nature du sédiment et appartiennent, comme eux à la zone des Micaschistes Supérieurs. Les amphibolites et pyroxénites feldspathiques représentent sans doute un degré plus intense du métamorphisme, vraisemblablement celui des Micaschistes Inférieurs.

Enfin, toutes ces roches sont approximativement alignées parallèlement à l'orientation générale de la série.

Minéralisation :

Dans la région de Ynk-Gouerarate, au nord du 18^e parallèle, les schistes présentent une concentration notable de minéraux ferrugineux d'origine sédimentaire. Certains niveaux sont de véritables itabirites.

Cette minéralisation, étant commune aux schistes et aux quartzites, sera étudiée avec ces derniers.

c) Les quartzites.

Faciès courants :

Les quartzites francs constituent les hauteurs principales. Ils donnent généralement des cuestas rectilignes (alignements des Oua-Oua de M'Bout), tranchant nettement sur la topographie molle des zones de schistes. Ailleurs dans les régions plus plissées, cet aspect dis-

(13) P. Lapadu-Hargues, dans une note récente (1958) fait observer que les matériaux pouvant, par métamorphisme, donner des amphibolites (sédiments calcaires ou roches volcaniques basiques) présentent des teneurs en titane nettement tranchées. Exprimées en % de TiO_2 , ces teneurs sont toujours inférieures ou égales à 0,8 % pour les sédiments et toujours supérieures à cette valeur pour les roches volcaniques.

Le métamorphisme (surtout celui des zones supérieures qui nous intéresse ici) ne donnant aucun apport, on doit admettre avec l'auteur, qu'il n'y a pas de modifications de ce pourcentage et que celui-ci reste un critère permettant de distinguer l'origine para ou ortho des amphibolites.

Cette méthode a été appliquée ici à des dosages dont on trouvera le détail en annexe (Mlle J. Orliac, chimiste au Laboratoire de Géologie de la Faculté de Clermont-Fd). Je l'ai étendue aux pyroxénites pour lesquelles le même raisonnement paraît valable.

Les résultats ont confirmé de façon très nette la distinction faite ci-dessus : toutes les formes liées à une évolution calcaire de la série (avec transition de schistes à amphibole) présentent un pourcentage de TiO_2 compris entre 0,05 et 0,70.

Deux roches de cette série, déjà classées ortho après examen microscopique par L. Bodin, ont donné une teneur de 0,95 % et 1,20 % de TiO_2 .

paraît ou s'atténue et les hauteurs de quartzites donnent des massifs plus complexes (Monts de Choggar à Sangarafa).

Nous verrons plus loin que ces quartzites prennent des faciès particuliers lorsque les plissements deviennent encore plus violents (Tingarach).

L'ensablement de l'Agan ne constitue pas, pour les quartzites, une solution de continuité aussi nette que dans les schistes pour lesquels elle est presque absolue. Un chapelet de petites collines (Babanach, Ynk, Gouerarate, etc...) approximativement alignées, en émerge et relie la région de Tingarach à l'extrémité ouest du Rag Tamarat (colline de Zal). Ces hauteurs parfois accompagnées de rares affleurements de schistes permettent de raccorder géologiquement, sans extrapolation abusive, les formations de Tamarat à celles du reste de la série.

Ces quartzites présentent des formes très constantes. Ils sont généralement clairs : blancs, rosés ou verdâtres. La muscovite y est fréquente et parfois très abondante.

Comme dans la Série de Bakel, ils sont souvent massifs et saccharoïdes. Mais ils sont très fréquemment affectés d'une schistosité variable qu'accuse un délitage allant de grandes dalles à de fines écailles lustrées.

L'aspect microscopique le plus fréquent est le suivant :

- Structure granoblastique.
- Quartz dominant, souvent engrené, optiquement orienté à extinction roulante.
- Schistosité soulignée fréquemment par un feutrage plus ou moins abondant.
- Minéraux accessoires (chlorite, épidote, calcite) très rares.
- Minéraux ferrugineux fréquents.

Ce type principal correspond à un sédiment presque uniquement siliceux (grès).

Cependant, comme dans les formations de Bakel, il existe tous les termes de passage aux faciès de schistes quartziteux du type M'Bout, correspondant à une sédimentation progressivement plus argileuse et que le métamorphisme traduit par un enrichissement en micas.

Faciès particuliers.

On note exceptionnellement dans ces quartzites la présence de calcite et même d'interstratifications calcaires, identiques à celles des schistes, correspondant à des modifications locales et passagères de la nature de la sédimentation.

Minéralisation.

Certains faciès particuliers, relativement fréquents, sont de couleur beaucoup plus foncée, rouge, brune à noire, due à une minéralisation variable en oligiste, hématite et magnétite.

Cette minéralisation prend une assez grande importance dans les collines de la région de Ynk et de Gouerarate : sur une distance de plus de 12 km en latitude et une largeur moyenne de plus de 1 km, on note, à travers l'ensablement, des affleurements importants de quartzites à hématite et magnétite et d'itabirites dont la teneur en Fe_2O_3 atteint 97 %.

L'étude de ces affleurements est compliquée par la présence de schistes amphiboliques, d'amphibolites et de pyroxénites diverses à excès d'alumine qui se traduit par des phénocristaux de corindon et d'importants filonnets de disthène dans les quartzites à hématite. Ces roches particulières contiennent des minéraux ferri-fères (grunérite, commuingtonite, anthophyllite) et calco-magnésiens (grenats). Il semble donc que l'on puisse admettre une origine sédimentaire commune à tout cet ensemble.

Le métamorphisme a donné, dans les niveaux les plus ferrugineux, les itabirites et les quartzites, et dans ceux essentiellement calco-alumineux, les schistes amphiboliques et les amphibolites et pyroxénites.

La plupart des collines présentent un aspect tabulaire assez rare dans ces régions.

Il est dû à la présence de formations latéritiques anciennes (on peut presque dire des latérites fossiles) essentiellement ferrugineuses, mais dans lesquelles j'ai noté à Ynk une bauxite pisolithique riche à boehmïte et gibbsite.

Une reconnaissance rapide en surface de ces minéralisations n'en a pas révélé une extension importante. Mais il n'a pas été précisé si les affleurements se poursuivent sous l'ensablement qui les sépare.

Cependant, il est fort improbable qu'il existe un tonnage permettant d'envisager une exploitation dans une situation aussi défavorable.

d) *Les formations plus métamorphiques.*

En quelques points de la série, j'ai noté des roches présentant un métamorphisme nettement plus intense, ce sont :

— *des micaschistes :*

à M'Bout même et dans les environs immédiats, j'ai remarqué quelques affleurements d'une roche qui est apparue, à l'examen microscopique, être un micaschiste quartziteux à muscovite et biotite de la zone des Micaschistes Inférieurs.

Bien que l'aspect en soit plus gréseux et que le quartz y soit plus abondant, il faut rapprocher cette roche des micaschistes de Thiagniaf.

— *des leptynites :*

j'ai noté aussi la présence sporadique de faciès leptynitiques dont les composants caractéristiques sont l'association de muscovite et de biotite, la présence d'albite fraîche et une albitisation de feldspaths résiduels (microcline). La structure est granoblastique avec du quartz fin, dominant, à extinction roulante. La schistosité est bien visible au microscope et, sur l'échantillon, le faciès gneissique est fréquemment assez net. Le sédiment d'origine est vraisemblablement une arkose.

Bien que certains de ces faciès plus métamorphiques aient pu m'échapper ailleurs, on peut remarquer que, depuis Thiagniaf, ils forment un alignement approximatif à l'ouest de la limite orientale des formations métamorphiques.

De plus, l'alignement déjà observé dans les formations à amphiboles et pyroxènes est presque concordant ou parallèle et très proche de celui noté ici. Nous avons vu que les pyroxénites et amphibolites pouvaient représenter aussi la zone des Micaschistes Inférieurs.

Il semble donc qu'il y ait un axe suivant lequel affleurent divers faciès d'un métamorphisme plus profond que celui de l'ensemble de la série, donc, en principe, stratigraphiquement plus bas dans la série (14).

Nous reviendrons ultérieurement sur cette disposition.

e) *Tectonique et stratigraphie de la Série.*

Tectonique Générale :

L'orientation générale de la série est assez constante et proche de la méridienne. Les pendages se font presque toujours vers l'ouest avec des valeurs moyennes de l'ordre de 30 à 40°.

Cependant, un examen plus détaillé montre qu'il ne s'agit pas d'une simple disposi-

(14) F. Jacquet a noté des micaschistes inférieurs dans la région de M'Bout à l'est du massif de Toucobra et, à la latitude de Moudjéria, au puits de Krémi. Ce fait confirme que ces formations sont sans doute plus fréquentes que je l'ai observé et complète leur alignement approximatif.

— Th. Monod (1951) a noté aussi des micaschistes à biotite aux environs de Krémi (Ikrimi?)

tion monoclinale. On peut noter une série d'ondulations relativement douces marquées par des diminutions du pendage qui peut parfois même se faire vers l'est.

Confirmant ce qui a été dit plus haut, les affleurements des roches plus métamorphiques semblent flanqués de pendages moins forts, parfois inverses et paraissent marquer un axe anticlinal.

L'ensemble de la série présente vraisemblablement une tectonique ondulée assez peu marquée, déversée vers l'est d'une façon à peu près isoclinale.

Les schistes et les quartzites sont partout concordants.

La disposition relative des deux formes ne permet pas de concevoir facilement une stratigraphie les superposant. Au contraire, les récurrences que l'on constate d'ouest en est dans cet ensemble font penser qu'elles correspondent à des récurrences stratigraphiques dans une sédimentation détritique et c'est l'hypothèse que j'ai adoptée pour la stratigraphie de la série.

La tectonique du type Tingarach et ses faciès (Fig. VI et VII) :

A côté de la tectonique générale assez douce et régulière décrite ci-dessus, on remarque, d'une façon presque constante, au contact des formations non métamorphiques, en particulier dans les zones granitisées, les manifestations de mouvements très violents. Du sud au nord, faisant suite aux phénomènes analogues déjà notés dans la région de Bakel et Sélibaby, cette tectonique particulière est bien visible dans les massifs de quartzite de Toucobra, Diounaba, Demoundi et Tingarach.

Ce dernier massif étant de beaucoup le plus important et le plus violemment plissé, j'en ai étudié la structure en détail à l'échelle du 1/50.000 environ sur un fond topographique que j'ai établi d'après les photographies aériennes.

Sur environ 15 km en longitude et près de 40 en latitude, ce grand massif présente un ensemble de hauteurs dominant de plus de 100 m les rags environnants. La structure générale de cet ensemble lui donne, en plan, grossièrement, la forme d'une sorte de S tordu.

On y remarque le grand synclinal de Tiguidist qui se raccorde à l'ouest au pendage général de la série par un étroit anticlinal érodé et peut-être effondré (Tamourt Tégré). Ce synclinal, ouvert en V vers le nord, se ferme au sud en terminaison périclinal et se poursuit plus au sud par un anticlinal couché résultant de la convergence des axes du synclinal et de l'anticlinal (Montagnes de Tingarach).

A l'ouest de l'ensemble, les Monts de Boït forment un synclinal couché dont l'axe est presque perpendiculaire à celui du synclinal de Tiguidist. Ouvert vers l'est, il présente à l'ouest une terminaison périclinal couchée bien visible sur le terrain. Le raccord entre ces deux grands synclinaux très ensablés n'est pas visible, même sur les photographies aériennes. Il n'est pas impossible qu'ils soient séparés par une faille.

La carte structurale montre que les effets des plissements ont été au moins violents dans le plan horizontal :

Le sud du massif se raccorde assez nettement au reste de la série, puis en diverge en éventail de part et d'autre du grand Rag Aghalet où j'ai noté un affleurement de granite que nous étudierons plus loin.

Vers le nord du massif, le raccord avec le reste de la série est beaucoup moins évident, en grande partie d'ailleurs en raison du très important ensablement dans la partie méridionale de l'Agan.

La branche nord du synclinal de Boït reprend, après une dernière virgation importante, approximativement la direction générale de la série avec des pendages concordants.

Il est remarquable de constater qu'un matériau aussi rigide que les quartzites ait pu subir une telle déformation pratiquement sans cassure importante. En effet, dans tout l'ensemble de Tingarach, la photogéologie ne révèle au maximum que quatre petites failles à peu près certaines et fait supposer une seule grande faille hypothétique séparant le groupe Tiguidist-Temara du groupe Boït-Legleit. Ce comportement peut être en partie attribué au contact,

au moins à l'ouest, des chloritoschistes très plastiques qui ont entraîné les quartzites dans leurs déformations. Nous avons déjà remarqué ce phénomène dans la série de Bakel.

Pétrographiquement, les faciès de Tingarach se distinguent des quartzites habituels de la série. Macroscopiquement, ils présentent des traces bien visibles des effets de boudinage donnant des yeux et des nodules de quartz qui atteignent fréquemment la taille d'un gros galet et pourraient, en premier examen, faire considérer ces faciès comme des conglomérats. Cependant, ces nodules se retrouvent à l'échelle microscopique et semblent bien dûs aux déformations et aux tensions subies par ces roches.

Toujours macroscopiquement, les effets des plissements se traduisent encore par des ondulations régulières, prenant un aspect de tôle ondulée. Je les ai notées sur certains bancs de quartzites ayant subi — en même temps qu'un redressement pratiquement à la verticale — des déformations perpendiculaires à ces structures horizontales et dans leur concavité (Temera). Elles semblent être le résultat des pressions latérales ainsi subies par ces bancs.

Il est vraisemblable que les quartzites sub-verticaux et cannelés rencontrés plus au nord, dans la région de Gouerarate et dans celle de Ouasane, aient la même origine.

Enfin, j'ai noté sur un quartzite blond, compact, une curieuse zonation marquant l'axe d'un pli très fermé. Je pense que c'est le résultat de phénomènes de tensions internes.

En outre, à l'examen macroscopique et microscopique, une caractéristique importante de ces faciès est, très fréquemment, l'abondance d'un feutrage micacé plus important que dans les formes micacées du reste de la série. La roche prend alors un aspect satiné assez remarquable. Ce feutrage souligne bien la schistosité, déjà bien marquée par l'alignement des nodules de quartz et le laminage général.

Au microscope, on note (Pl. X, Fig. 4 et 5) :

- Structure granoblastique, orientée, étirée et engrenée ou cataclastique à mortier.
- Parfois quartz en nodules allongés et alignés.
- Orientation optique nette, extinction roulante forte.
- Fond de quartz très fin et de séricite.
- Fréquemment, feutrage abondant de muscovite et de chlorite enveloppant les nodules de quartz quand ils existent.
- Traînées parallèles d'oxydes de fer assez fréquentes.
- Enfin, assez souvent, on note la présence de plagioclase (oligoclase), de tourmaline, d'amphibole réactionnelle (arfvédsonite), d'épidote et de calcite automorphe.
- Certains faciès sont franchement mylonitiques.

L'ensemble de ces caractères montre que les plissements ont eu une action profonde sur la structure et la texture de ces formations. Ils ont, en particulier, provoqué une déformation des éléments avec accentuation de la schistosité et fréquemment, une recristallisation du quartz. La présence d'amphibole réactionnelle et d'oligoclase semble indiquer une deuxième phase métamorphique (peut-être rétro-morphose) et les nodules de quartz pourraient être produits par une métasomatose locale à l'occasion de la tectonique.

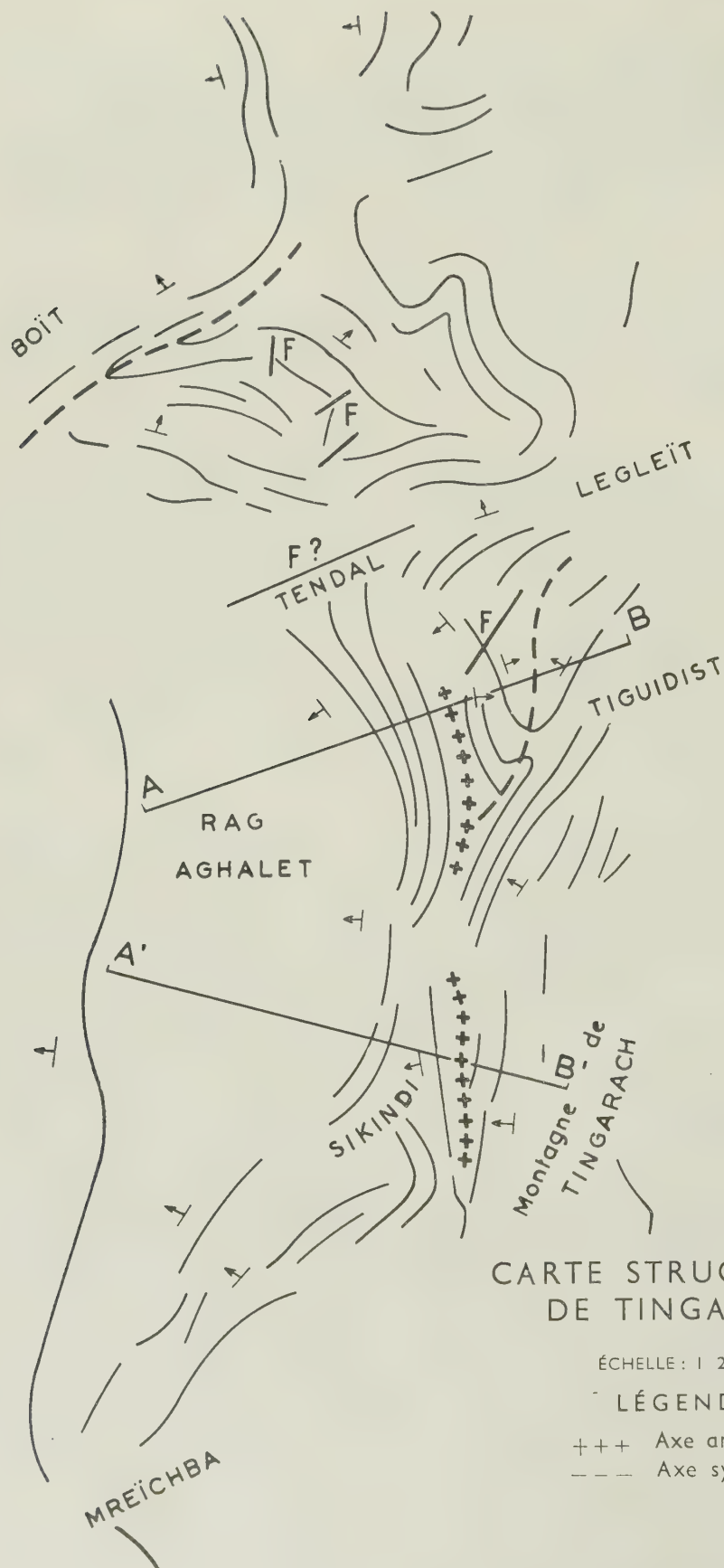
On peut donc dire, d'une façon générale, que ces faciès particuliers sont des « Schistes » métamorphiques formés à partir de quartzites métamorphiques.

Enfin, comme dans la plupart des zones à tectonique complexe, la proximité du granite se signale par l'affleurement noté dans le Rag Aghalet.

Il est vraisemblable que cette proximité a compliqué la tectonique à laquelle le granite est certainement lié.

L'épaisseur de la série est ici au moins égale, et sans doute supérieure à celle de la série de Bakel. Elle est peut-être de l'ordre de 10.000 m.

FIG. VI



CARTE STRUCTURALE
DE TINGARACH

ÉCHELLE : 1 200 000

LÉGENDE

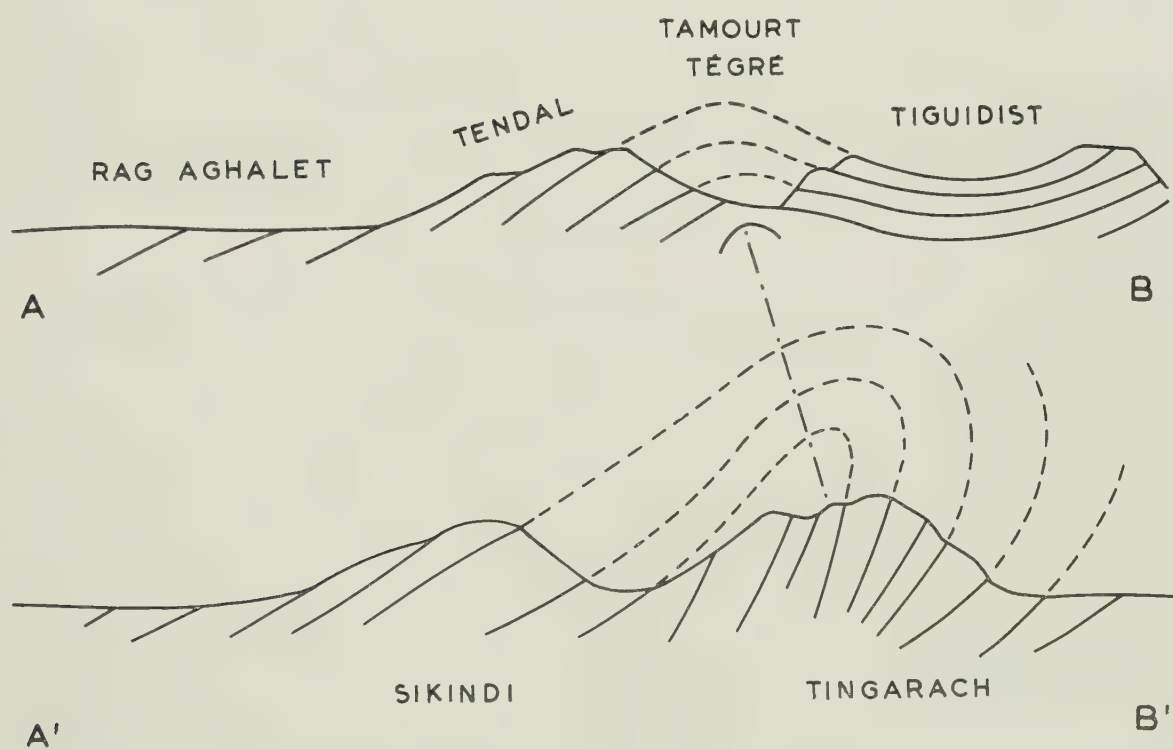
- +++ Axe anticlinal
- Axe synclinal

FIG. VII

COUPES SCHÉMATIQUES DE TINGARACH

SUIVANT AB ET A'B'

ÉCHELLE : 1 / 100 000



3. — LES FORMATIONS METAMORPHIQUES DU SUD DE LA SERIE D'AKJOUJT

AU NORD DE TAMASSOUMIT

Au nord de Tamassoumit, l'ensablement de l'Aouker constitue une nouvelle coupure au-delà de laquelle on atteint la partie méridionale des formations étudiées par A. Blanchot (1953) et J.-J. Hallemans (1954) et je renvoie à ces auteurs pour la description complète des collines de quartzites des Ioudlan, l'Idjibiten, des Gleibat Lebkhani que je n'ai revues que très rapidement. Je n'en retiendrai que l'assimilation à la série d'Akjoujt, *sensu stricto*, qui en a été faite par A. Blanchot (1953) et la distinction catégorique d'avec les grès-quartzites primaires de l'Adrar faite par le même auteur.

Seules les régions de Tamkarkat-Kreïkra et de Bou Naga-Aragen ont fait l'objet d'une étude régulière, étant situées au-delà des limites géographiques des travaux antérieurs.

Il ressort de l'ensemble de ces observations que la région comprise entre l'Aouker au sud et le cordon dunaire de l'Amatlich au nord est essentiellement composée par des hauteurs de quartzites entre lesquelles l'ensablement, encore très important, laisse apparaître par place des affleurements de chlorito-séricitoschistes et d'amphibolites.

a) *Les Quartzites.*

Les massifs de quartzites, malgré une tectonique assez violente, présentent très fréquemment des profils de cuestas caractéristiques.

Il s'agit généralement de quartzites clairs, en bancs épais ou en grosses dalles, parfois micacés et lustrés (quartzophyllades).

On y note fréquemment des faciès ferrugineux qui prennent, par place, l'aspect de petits gisements. C'est le cas du piton d'Arouiguij (oligiste) du guelb Touama (quartzite à magnétite), des Gleibat Zonzer (oligiste) et des Gleibat Lebkhani (quartzite à hématite et à oligiste). Tous ces points qui appartiennent au massif de l'Idjibiten ont fait l'objet d'une étude détaillée de J.-J. Hallemans (1954) sur laquelle nous reviendrons.

b) *Les Schistes.*

Entre ces reliefs, l'ensablement dunaire encadre des rags plus ou moins dénudés où l'on rencontre des affleurements de chloritoschistes et séricitoschistes, ainsi que des schistes plus ou moins calcaireux.

Toutes les observations montrent la parfaite concordance de ces formations avec les quartzites (même dans les zones plissées) avec lesquels elles paraissent intercalées.

Ce sont des schistes à séricite et chlorite de la zone des Micaschistes Supérieurs analogues à ceux que nous avons vus depuis la région de Bakel.

Cependant, on note plus fréquemment la présence de calcite qui accuse une tendance du sédiment à la calcification (schistes calcaireux) (Pl. VII, Fig. 4).

La proportion de quartz granoblastique est variable et on trouve, là aussi, tous les faciès de transition entre ces schistes et les quartzites avec convergence au faciès de quartzophyllade à chlorite.

c) *Les Cipolins.*

La tendance à la calcification des sédiments d'origine, indiquée par la relative abondance des schistes calcaireux se traduit aussi par la présence de cipolins, notés par A. Blanchot (*op. cit.*) à l'ouest de l'Idjibiten. Ce sont « des roches généralement claires, de couleur crème, plus rarement noir-bleuté et à amandes de calcite blanche ; les grenats sont fréquents, les mouches de pyroxène plus rares ».

d) *Les Amphibolites.*

J'ai noté, enfin, quelques affleurements d'amphibolites interstratifiées dans les schistes, il s'agit de roches à hornblende brune dominante et un fond de quartz très fin et de feldspaths saussuritisés, fréquemment un peu de calcite, la structure est granoblastique orientée, macroscopiquement assez schisteuse.

On peut faire, au sujet de ces roches, les mêmes remarques que pour celles de la série de M'Bout-Mogta l'Arjar. Il est vraisemblable que leur degré de métamorphisme est le même que celui des roches encaissantes et ne dépasse pas la zone des Micaschistes Inférieurs.

Il convient de remarquer que, là aussi, ces amphibolites sont fréquemment interstratifiées dans les schistes calcareux et que leur abondance relative semble varier avec celle de ces schistes. Il est donc vraisemblable qu'il s'agit généralement de para-amphibolites (15).

AU NORD DE L'AMATLICH

Après avoir franchi le cordon dunaire de l'Amatlich, on entre dans la série d'Akjoujt *sensu stricto* de A. Blanchot.

Je rappelle brièvement ici, d'après cet auteur et mes observations personnelles, les grandes lignes de la partie métamorphique de cette série.

Il s'agit essentiellement de hauteurs de quartzites très souvent ferrugineux (exploitables en particulier à Legleit El Khader) entre lesquelles affleurent des chloritoschistes et séricitoschistes d'origine para. On note de plus la présence de quelques cipolins.

Mais l'originalité de ces formations réside dans la présence de nombreuses intrusions basiques métamorphisées. Ces intrusions sont, sans conteste, liées à la tectonique particulière locale de la série et, peut-être, à la minéralisation cuprifère. J.-J. Hallemans a noté ces roches vertes en deux points de l'Idjibiten.

Il reste que, en faisant abstraction de ces modifications locales, la Série d'Ajoujt *sensu stricto* apparaît bien comme le prolongement des formations décrites au sud de l'Amatlich.

TECTONIQUE GÉNÉRALE DE CES FORMATIONS

En raison de la tectonique particulière de la région d'Akjoujt évoquée ci-dessus, je considérerai surtout ce qui se passe plus au sud entre l'Aouker et l'Amatlich.

Au sud-ouest de la région, les massifs de Tamkarkat et de Kreïka, qui sont les moins plissés, présentent un pendage général vers l'ouest dont la valeur moyenne est de l'ordre de 35 à 40°. Le massif de Kreïkra présente cette disposition à 1.500 m. environ des premières formations primaires de l'Aouker, à léger pendage est. Ce fait confirme la distinction faite plus haut. Nous y reviendrons dans le chapitre des relations entre les séries.

Le massif de Tamkarkat est déjà plus plissé et révèle un axe anticlinal bien marqué.

Enfin, le reste de la région est caractérisé par une tectonique donnant, en plan, une sorte de V couché ouvert vers l'est. Cet ensemble se raccorde bien au reste de la série si l'on fait abstraction pour les grandes lignes, de points de détail de cette tectonique localement très heurtée.

Dans le plan vertical, ces mouvements se traduisent fréquemment par une succession alternée d'anticlinaux et de synclinaux souvent couchés isoclinalelement. Cette disposition a été étudiée en détail dans l'Idjibiten par J.-J. Hallemans et se retrouve bien à l'examen des photographies aériennes.

L'ensemble des formations métamorphiques comprises entre l'Aouker et l'Amatlich est

(15) Un dosage de titane a donné une teneur qui indiquerait une origine ortho, sans doute exceptionnelle et particulière à la roche choisie.

donc très plissé. Il n'est pas impossible d'y voir un effet lointain de la tectonique akjoujtienne ainsi que pourrait le confirmer la concavité vers Akjoujt que dessine (en plan) le massif d'Idjibiten.

D'autre part, l'analogie de style frappante qui existe entre ce que l'on observe ici et les phénomènes décrits en détail à Tingarach et plus au sud dans les régions de M'Bout et de Sélibaby, fait penser qu'il s'agit d'une tectonique beaucoup plus générale. La présence de « granitisations » au sens le plus large, c'est-à-dire indépendamment des conditions de mise en place (syénite de Bou-Naga-Aragen, granites de l'Hajakh Dekhen et d'Agueli Sidi...) sur lesquelles nous reviendrons plus loin, viendrait alors compléter l'analogie.

Il est aussi vraisemblable que ces deux explications soient conjointement valables, n'étant peut-être pas elles-mêmes complètement indépendantes l'une de l'autre.

Enfin, une dernière analogie avec le style de Tingarach pourrait résider dans la présence d'un « poudingue » noté par J.-J. Hallemans dans les plis couchés à Gleibat Lebkhani, dans une zone très complexe de l'Idjibiten. Ce « poudingue », qui ne paraît pas former un horizon continu, pourrait bien être l'équivalent des quartzites à gros yeux de quartz de Tingarach, auxquels j'attribue une origine tectonique.

Je regrette vivement que les événements (16) ne m'aient pas permis d'aller vérifier ce point sur place, il aurait pu confirmer une analogie déjà très vraisemblable.

A. Blanchot attribue à la Série d'Akjoujt une épaisseur de plusieurs milliers de mètres qui rejoint mes évaluations précédentes.

4. — CONCLUSION DE L'ETUDE DES SERIES METAMORPHIQUES

Nous avons, ci-dessus, étudié des formations métamorphiques divisées en trois séries (Bakel, M'Bout-Mogta l'Arar, Akjoujt) essentiellement pour des raisons géographiques.

Cette étude montre de telles analogies entre les roches qui les composent ainsi que dans la disposition et la tectonique générales, qu'il serait difficile de ne pas grouper ces trois séries en une seule. Il faut noter que les coupures géographiques principales — (Agan et Aouker) — séparent des formations lithologiquement identiques et que, à l'inverse, les différences lithologiques sensibles (entre les formations de Bakel et celles de M'Bout par exemple) sont amplement compensées par une continuité géographique et structurale parfaite.

Nous considérons donc, désormais, les formations métamorphiques dans leur ensemble sous le nom de *Série de Bakel-Akjoujt*.

Les caractéristiques générales de cette série sont donc, en résumé, les suivantes :

— Orientation générale géographique et tectonique approximativement nord-sud dessinant cependant un grand arc de cercle concave vers l'ouest (golfe tertiaire sénégal-mauritanien).

— Tectonique générale assez douce et régulière en ondulations déversées vers l'est donnant des pendages isoclinaux moyens vers l'ouest. Les pendages forts sont l'exception. Cependant, la bordure orientale de la Série est affectée, d'une façon pratiquement continue, d'une tectonique beaucoup plus complexe et d'un style différent (Artemou, Toucoba, Dionaba, Demoundi, Tingarach, Idjibiten, etc...). Les pendages forts ou subverticaux n'y sont pas rares et on y observe une série de plis couchés à déversement vers l'est. En plan, cette tectonique se traduit par de violentes virgations (peu cassantes). Elle paraît liée à des phénomènes de granitisation.

(16) Un engagement dans la région d'Atar, entre les troupes françaises et des bandes de « l'Armée de Libération Marocaine », grossies d'éléments de pillards R'Gueibat venus du Rio de Oro. Cet incident, au cours duquel des infiltrations vers le sud étaient à craindre, m'a obligé à interrompre, sur l'ordre des autorités locales, ma dernière tournée dans cette région (janvier-février 1957).

Cette série a une origine sédimentaire indiquée par la nature détritique de ses matériaux.

Le métamorphisme général est celui de la zone des Micaschistes Supérieurs. Il descend parfois dans celle des Micaschistes Inférieurs, suivant des alignements qui pourraient correspondre à des axes anticlinaux.

— La stratigraphie la plus vraisemblable est une alternance de quartzites et de schistes correspondant aux variations de sédimentation. Cette interprétation est confirmée par l'existence constante du passage lithologique progressif de l'un à l'autre faciès qui rend parfois bien difficile une distinction — et, à fortiori, exclut toute coupure — entre les quartzites et les schistes. Enfin, les formations d'origine calcaire ou marneuse : calcaires, cipolins, schistes calcaireux ou amphiboliques et para-amphibolites étant interstratifiées dans les quartzites ou les schistes doivent naturellement être interprétées comme la traduction de variations locales ou temporaires de la nature du sédiment d'origine.

CHAPITRE IV

ÉTUDE DES SÉRIES NON MÉTAMORPHIQUES

A l'est de la série métamorphique, affleurent des terrains que leur faciès, leur style tectonique et leur absence de métamorphisme distinguent nettement des formations que nous venons d'étudier.

Ce sont, du sud au nord :

- La Série de la Falémé.
- La Série de Ledfotar.
- Les formations de Tamassoumit.
- La Série de Mchlié,

que nous allons étudier successivement.

1. — LA SÉRIE DE LA FALEME

a) *Définition.*

Il convient de s'attarder un peu sur la définition de cette série, car nombre de discussions à son sujet n'ont pas eu d'autre origine qu'une extension abusive de cette désignation.

Groupées initialement avec les formations métamorphiques dans les « schistes et quartzites redressés » de H. Hubert, les roches non métamorphiques ont été séparées par F. Jaquet (1937) de sa « chaîne métamorphique » et placées dans un Cambro-Ordovicien inférieur plissé.

— Puis, dans des travaux publiés à titre posthume par M. Nicklès (1937) sous la forme d'une communication à l'Académie des Sciences, ce même auteur a repris et précisé cette distinction. Bien que cette communication attribue à la « Série Plissée » un âge cambrien ou cambro-ordovicien incertain tout en la distinguant du reste du Paléozoïque, elle donne la première définition des termes de la Série. C'est à cette définition que je me tiendrai, en précisant qu'il s'agit exclusivement des formations du Boundou et de la Vallée de la Falémé, dans la région de Kidira et de leur prolongement en Mauritanie, que nous allons mettre en évidence, à l'ouest des formations paléozoïques.

Par la suite, P. Legoux (1939) a groupé ces formations dans un « système de la Falémé » qui devint ensuite la « série de la Falémé » ou le « Falémien » des travaux postérieurs, en particulier ceux de L. Baud [1943, 1950 (a) 1950 (b) et 1950 (c)], qui étendent cette appellation à des formations de la région de Kayes et la carte Dakar-est déjà citée.

Nous étudierons successivement :

- les grès du Boundou,
- les schistes de la Falémé,
- les jaspes,

conformément à la définition de Jacquet et Nicklès adoptée ci-dessus.

b) *Les grès de Boundou.*

Les grès constituent, dans la partie sénégalaise, les affleurements les plus visibles, car ils forment des ensembles de nombreuses collines dans lesquels il est très difficile de relever une direction générale. Dans ces affleurements, on ne note que rarement une direction et un pendage certains. Il en ressort une impression de « fouillis » tellement constante que l'on peut en faire une caractéristique de ces formations.

Il s'agit de grès assez grossiers, généralement de couleur blond rosé ou gris, souvent feldspathiques et même arkosiques, presque toujours parcourus de nombreux filonnets de quartz entrecroisés.

L'altération en gros blocs est générale et contribue à l'aspect désordonné des affleurements où l'on ne rencontre pratiquement jamais le profil en cuesta si fréquent dans les hauteurs voisines de quartzites métamorphiques.

Au microscope, l'aspect moyen est le suivant (Pl. VIII, Fig. 1 et 2) :

- grès quartzite à quartz dominant à peu près isogranulaire mais de grosseur variable selon l'échantillon. Ce quartz est généralement à extinction roulante et parfois allongé suivant une schistosité grossière. Les grains sont anguleux ou peu arrondis.
- les feldspaths détritiques (plagioclases et parfois microcline) sont très fréquents et généralement très altérés en séricite fine.
- On remarque très souvent, à l'échelle de la plaque mince, des filonnets entrecroisés de quartz finement cristallisé qui peuvent présenter une orientation optique.
- la calcite n'est pas rare comme ciment de ces grès ou plus rarement en filonnets.
- enfin la séricite peut former un léger feutrage.

L'absence de métamorphisme net se traduit par l'aspect général de ces roches au microscope, le fond en est ordinairement sale et terreux et l'ensemble de la préparation ne présente pas la limpidité qui est de règle dès que le métamorphisme se manifeste.

Cependant, l'extinction roulante des quartz et une tendance à l'orientation et à la recristallisation dans certains faciès plus quartzitiques traduisent, d'une façon très générale, dans l'ensemble de ces grès, un début de transformation du sédiment.

A côté de ces faciès principaux existent des formes plus grossières et arkosiques. D'autres sont des micro-quartzites compacts où la proportion d'éléments détritiques devient plus faible au bénéfice du quartz plus fin.

On connaît aussi des faciès bréchiques et mylonitiques, en particulier au contact des formations métamorphiques.

Ils se poursuivent au nord du Sénégal, en Mauritanie, dans la région de Sélaby et jusqu'à proximité de Barkéol, au nord de M'Bout. Ils y conservent les mêmes caractères, en particulier les affleurements en collines à disposition confuse. La continuité géographique et lithologique avec le Boundou est absolue et ne peut être mise en question.

Dans cette partie mauritanienne de la série, les grès constituent l'essentiel des affleurements.

Partout les inclusions et placages ferrugineux sont fréquents (oligiste ou hématite) et leur oxydation colore souvent la roche. Cette minéralisation n'atteint jamais des proportions notables.

c) *Les « Schistes » de la Falémé.*

Conformément à l'usage établi, je continue à désigner globalement par le terme de « schistes » les formations qui affleurent essentiellement à l'est des collines de grès du Boundou et, en particulier dans le lit de la Falémé, aux environs de Kidira. Il s'agit, en réalité, de roches siliceuses allant de micro-quartzites à des phtanites noirs, gris, rougeâtres ou verdâtres.

Ces formations se prêtent beaucoup mieux que les grès à l'observation des directions et des pendages. Elles sont caractérisées par un débit en parallélépipèdes, en plaquettes ou en esquilles. Ce débit leur confère un aspect grossièrement schisteux auquel elles doivent leur désignation.

Comme dans les grès, les filonnets de quartz entrecroisés sont nombreux.

Au microscope (Pl. VIII, Fig. 3), tous ces faciès de phtanites et schistes apparaissent comme des grès fins ou des micro-quartzites à grain fin ou très fin. Les éléments détritiques, en particulier les feldspaths, sont absents ou peu abondants et très altérés. C'est, avec la finesse du grain, la différence la plus caractéristique avec les grès. On remarque assez fréquemment un fond ferrugineux, généralement oxydé et plus rarement un feutrage de séricite toujours léger.

Il s'agit donc de formations presque exclusivement siliceuses, ainsi que le confirme l'absence quasi absolue d'altération argileuse.

La différence d'avec les grès n'est pas essentielle et ne justifie pas une coupure. Au contraire, nous verrons plus loin que l'on trouve tous les termes de passage entre les deux formes.

Certains faciès contiennent un peu de calcite et des termes extrêmes, assez rares, sont des grès schisteux (ou des schistes gréseux) calcareux.

La minéralisation en hématite peut prendre l'aspect d'une véritable imprégnation à teneur notable. Au nord-est de M'Bout, un faciès fin et compact ainsi minéralisé, prend une assez grande extension dans les collines de Hasseï l'Hamar et dans la région du lac de Lebher.

Les « schistes » sont bien développés au sud du Sénégal, dans la partie orientale de la zone falémienne. Leur extension diminue vers le nord et, dans la région de M'Bout, ils sont réduits à une étroite bande le long du Primaire.

Comme pour les grès, on ne peut pas parler d'un métamorphisme de ces « schistes » mais il faut noter une tendance à l'orientation de la roche et sans doute une recristallisation.

d) *Les Jaspes.*

Quelques collines des régions de Kidira et de Sélibaby sont constituées par des jaspes rouges à violets, parfois bleus. Il s'agit de roches compactes, à cassures conchoïdales, recoupées de nombreux filonnets de quartz blanc entrecroisés.

Elles n'ont été rencontrées que dans la zone des grès sur lesquels elles paraissent reposer.

Ces collines, comme celles de grès, présentent un aspect désordonné et il est pratiquement impossible d'y reconnaître des directions et des pendages.

L'examen microscopique révèle que, sous des faciès identiques, on a, en fait, affaire à deux sortes de roches :

- certaines sont essentiellement constituées par de la calcédoine, formant parfois des sphérolites à croix noire (jaspes vrais) (Pl. VIII, Fig. 5).

— d'autres sont surtout formées de quartz cryptocristallin à structure engrenée. L'orientation optique est nette, et on note un feutrage ferrugineux aligné suivant cette orientation. Le quartz présente une extinction roulante constante. La calcédoine est parfois complètement absente (Pl. VIII, Fig. 6).

Dans ces deux formes, il n'a pas été vu de radiolaires signalées par F. Furon.

Nous avons donc, d'une part, des jaspes francs à calcédoine produits par la sédimentation de silice colloïdale et d'autre part, des phthanites ou micro-quartzites très finement, mais nettement, cristallisés et orientés. Il est possible que cette deuxième forme, qui paraît la plus fréquente, soit le résultat d'une cristallisation de la première.

e) *Les Calcaires.*

Outre quelques calcaires à Stromatolithes paléozoïques dont il sera question ultérieurement, on note, dans la série, quelques bancs de calcaires dolomitiques gris d'aspect très voisin, mais que l'absence de Stromatolithes empêche d'assimiler avec certitude aux premiers.

Sans que soit exclue la possibilité qu'ils représentent des témoins de Primaire, il est possible aussi qu'ils appartiennent à la série et y représentent des phases calcaires de la sédimentation. Ils sont parfois associés à de petites passées de jaspes rouges. On n'y relève aucun pendage certain.

f) *Tectonique et Stratigraphie.*

Au sud du Sénégal, les pendages assez facilement visibles dans les schistes et ceux que l'on peut relever dans les grès sont très forts vers l'ouest à subverticaux, la direction générale paraît sensiblement nord-sud s'inclinant légèrement vers le nord-nord-est.

Au nord du Sénégal, les pendages s'atténuent et ne dépassent guère 35 à 40°, mais la prédominance des grès rend leur évaluation très difficile et très sporadique.

La direction générale semble être à peu près la même avec une tendance plus marquée vers le N-N-E.

On note partout, dans les grès, des surfaces de glissement très nettes.

Nous voyons que cette série est, dans son ensemble, affectée de plissements assez forts, violents même dans la région de Kidira. Nous verrons que la photogéologie a révélé que la structure est plus complexe qu'il ne paraît.

La stratigraphie de ces formations n'est pas évidente. Aucune discontinuité ne paraît exister entre les différents faciès et mes prédécesseurs avaient proposé la succession suivante de haut en bas :

- jaspes,
- grès,
- schistes.

C'est celle qui est la plus vraisemblable en premier examen : les grès paraissent surmonter les schistes et les jaspes semblent reposer sur les grès.

Cependant, la première superposition (grès sur schistes) est peut-être plus apparente que réelle et surtout plus topographique que géologique et la quasi impossibilité de relever des pendages sûrs dans les grès a pu contribuer à faire adopter cette hypothèse.

D'autre part, si l'on admet que l'on a affaire à une série détritique, transgressive (et rien ne permet de supposer le contraire), il est plus logique de placer les faciès les plus grossiers et les plus détritiques (arkoses et grès feldspathiques) à la base de la série et d'admettre un affinement continu de la sédimentation. Le passage des grès aux faciès phthanitiques, que j'ai observé en divers endroits dans la région de Kidira, paraît confirmer cette disposition. L'étude microscopique ne traduit ce passage que par la différence de grosseur des éléments et une diminution de la quantité de feldspath détritique.

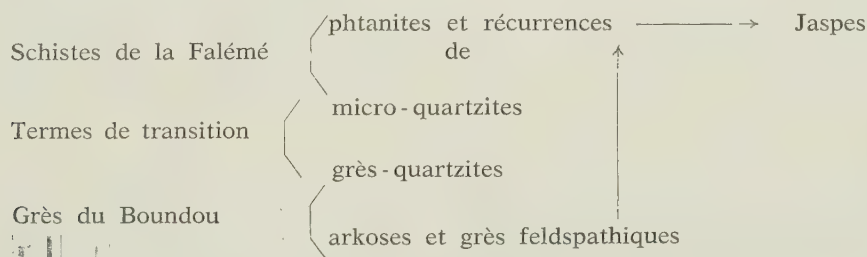
A une vingtaine de kilomètres de Kidira, en direction de Bakel, dans le lit du marigot de Hora-Kolé, on peut observer une coupe dans laquelle ce passage est bien visible mais où, de plus, les faciès gréseux paraissent bien occuper l'axe d'un anticlinal légèrement couché vers l'est.

Enfin, notons que le contact de la série avec les formations métamorphiques de l'ouest (présumées plus anciennes à priori) se fait presque toujours par les grès.

L'ensemble de ces observations constitue une forte présomption pour placer, sinon les grès, du moins des grès (au moins les plus grossiers, feldspathiques et arkosiques, mais sans doute aussi la majeure partie) à la base de la série.

A partir de ces grès, on peut concevoir un schéma de sédimentation aboutissant aux phtanite extrêmes par un affinement constant du matériau et un enrichissement parallèle en silice. Il est évident que ce schéma simplifie les faits et on peut admettre des variations accidentelles de sédimentation correspondant à des récurrences de bancs de grès (sans doute les moins grossiers ; des grès-quartzites et des micro-quartzites).

Les jaspes peuvent alors représenter le terme ultime de l'évolution de cette sédimentation correspondant à la période où celle-ci est réduite à la précipitation d'une solution colloïdale de silice et de fer. Ils représenteraient alors la partie supérieure des « schistes ». Mais cette hypothèse n'est pas conforme à l'observation qui montre les jaspes sur les régions gréseuses. On est alors amené à supposer que leurs conditions de sédimentation correspondent non pas à la phase ultime, mais à des accidents locaux. Les jaspes deviennent alors un faciès latéral local des phtanites et l'on peut supposer la stratigraphie suivante, conforme à l'observation sur le terrain. De haut en bas :



Une troisième explication ferait des jaspes le produit de la substitution siliceuse des calcaires dolomitiques au moins pour ceux qui leur sont associés. Il semble que ce soient précisément les jaspes vrais à calcédoine et leur nature serait compatible avec cette origine. Si l'on rapproche de cette observation l'incertitude, notée précédemment, de l'attribution à la série de certains calcaires dolomitiques, on peut admettre que ces calcaires constituent des témoins de Primaire analogues à ceux des environs de Kidira que nous étudierons plus loin. La formation de jaspes à partir de tels calcaires est connue dans le Primaire (17).

Il ne resterait dans la série de la Falémé que les pseudo-jaspes à structure crypto-cristalline, indépendants des calcaires et dont la forme phtanitique s'intègre mieux à l'ensemble de la série.

(17) Cette remarque, faite en cours de rédaction, mériterait une vérification systématique sur le terrain. Il serait très intéressant de pouvoir distinguer les jaspes primaires de ceux du Falémien.

2. — LA SERIE DE LEDFOTAR

Cette série tire son nom du lieudit de Ledfotar, à 25 km à l'ouest de Moudjéria sur la piste d'Aleg, matérialisé par un puits permanent et le terrain d'aviation desservant le poste de Moudjéria.

Elle constitue le prolongement septentrional de celle de la Falémé, la continuité géographique et lithologique est parfaite et les faciès sont exactement les mêmes (voir descriptions microscopiques détaillées en annexe).

La différence essentielle réside dans l'importance relative des « schistes » et des grès. Nous avons vu au sud que les grès, d'abord localisés à l'ouest, envahissent progressivement toute la zone falémienne à mesure que l'on va vers le nord, à tel point qu'à la latitude de M'Bout, les faciès schisteux ont pratiquement disparu. Puis, en continuant vers le nord, on voit les collines de grès regresser vers l'ouest et les « schistes » reparaitre entre elles et la falaise primaire à l'est. Plus au nord encore, les grès francs ne sont plus représentés que par quelques petites collines sporadiques le long du contact avec la série métamorphique.

A la latitude de Ledfotar enfin, ils sont réduits à de petits bancs gréseux formant seulement de légères crêtes à l'extrême ouest de la série, dans la zone de contact avec la série métamorphique.

A l'est, jusqu'aux formations paléozoïques, on ne rencontre plus que les faciès de « schistes » gréseux et de phtanites qui constituent d'immenses « rags » très plats ou à peine ondulés sur lesquels, en dehors des ravinements des oueds, on ne voit que des affleurements au ras du sol.

On peut donc dire, d'une façon assez floue, que la série de Ledfotar commence avec la prédominance des faciès schisteux c'est-à-dire vers la latitude 17° N. (18).

On a donc deux faciès principaux : le faciès schisto-gréseux qui n'est qu'un grès-quartzite à l'échelle microscopique, et le faciès de micro-quartzite ou phtanite plus siliceux surtout dans la partie est.

Enfin, les rares collines et crêtes de grès francs de l'ouest, montrent des faciès absolument identiques à ceux des grès du Boundou. On y retrouve, en particulier, les filonnets de quartz et les surfaces de glissement, témoins de la tectonique. Les minéralisations ferrugineuses se rencontrent aussi en quelques points.

En outre, j'y ai noté quelques affleurements de jaspes ou plus exactement de quartzites très fins à aspect jaspé. J'ai aussi rencontré dans ces grès, quelques calcaires dolomitiques analogues à ceux décrits dans la région de Kidira et au sujet desquels se posent les mêmes problèmes. Ils sont parfois associés à des jaspes rouges. L'ensemble de la série se prête aux mêmes remarques que la série de la Falémé :

— Localisation des grès vers l'ouest, c'est-à-dire, au contact de la série métamorphique donc, en principe à la base.

— Tectonique assez plissée qui apparaît bien sur les photographies aériennes où l'on observe une série de brachy-synclinaux et de brachy-anticlinaux dans les « schistes ». Des terminaisons péranticlinales, ainsi repérées puis retrouvées sur le terrain, ont montré qu'elles étaient formées de pointements de grès flanqués de faciès « schisteux », confirmant la position de grès à la base de la série.

— La direction générale de l'ensemble est sensiblement nord-sud. Les pendages sont assez variables en raison de la tectonique de détail, mais leur valeur reste généralement assez faible (30 à 35°). Localement, ils deviennent cependant très forts à subverticaux, en particulier le long des formations primaires.

(18) Pratiquement, l'étude des photographies aériennes (voir plus loin) a montré que les rags dénudés de « schistes » révèlent une tectonique très particulière dont je fais, non par son existence, mais par sa netteté sur les photographies, la véritable définition de la série (Pl. IV, V et VI).

3. — LES FORMATIONS DE TAMASSOUMIT

Au nord de Ledfotar, l'ensablement (continuation de l'Agan vers l'est) constitue sur près de 100 km une coupure absolue de la série. Cependant, on retrouve des formations identiques dans la partie orientale du Rag Tamarat à Tamassoumit. Ce sont encore des faciès schisto-gréseux et phtanitiques à jaspoides, avec quelques pointements de grès francs, en particulier dans les collines de Tourine, légèrement au sud du rag et dans la partie occidentale de la zone d'affleurements. On y retrouve les filonnets de quartz et les surfaces de glissement ainsi que quelques placages d'oligiste.

Enfin, sur le rag, j'ai retrouvé des bancs de calcaires dolomitiques qui sont très redressés en ces points. Ils forment — l'un d'eux en particulier — des crêtes rectilignes qui ressortent de 1 à 3 m du rag rigoureusement plat sur lequel elles tranchent d'une façon remarquable. Il s'agit de calcaires très différents par leur aspect des calcaires à Stromatolithes primaires. Les affleurements sont plus anguleux, la couleur gris à gris-bleu existe encore, mais on y trouve aussi des faciès verts, roses ou blancs. Ils sont souvent assez fortement silicifiés, mais je n'ai pas noté de jaspes. Enfin, j'ai recueilli en plusieurs points, dans ces calcaires, des galets de gneiss inconnus en affleurements dans la région. L'étude microscopique de ces galets donne :

- Structure granoblastique à tendance mylonitique.
- Gros quartz allongés et orientés à forte extinction roulante.
- Biotite décolorée abondante et étirée à extinction roulante ; muscovite.
- Grandes plages et lits de feldspaths entièrement décomposés.
- Un peu de calcite (sans doute secondaire).

Il s'agit vraisemblablement d'éléments du socle semblables aux affleurements de la série de l'Amsaga de A. Blanchot (1953).

L'ensemble de la série a des pendages assez forts (40 à 60°), souvent vers l'ouest, devenant par endroits subverticaux.

4. — LA SERIE DE MCHLIE

Au-delà de Tamassoumit, une nouvelle zone ensablée (extrémité orientale de l'Aouker) sépare, sur une cinquantaine de kilomètres, les affleurements du Rag Tamarat de ceux de la région de Kreïkra.

Sur une étroite bande de terrain comprise entre les hauteurs de quartzites métamorphiques de l'ensemble Tamkarkat-Kreïkra et la falaise primaire de l'Adrar, affleurent des formations non métamorphiques, représentées par des grès blonds, des calcaires dolomitiques analogues à ceux de Tamassoumit et des schistes calcareux. Les calcaires ne contiennent pas de Stromatolithes, ils semblent avoir un pendage moyen vers l'ouest.

Vers le nord-ouest, en longeant la falaise, cette étroite bande de calcaires et schistes calcareux semble se poursuivre, mais disparaît presque partout sous les éboulis de la falaise ou l'ensablement.

Plus au nord encore, au sud de l'Amatlich, le rag Mchlié montre, d'est en ouest, la succession suivante :

- Calcaires à pendage ouest sur 2 km.
- Plus de 4 km sans affleurement visible.
- Environ 3 km de schistes quartziteux et phtanites fins bruns-rouges (hématite) à pendage fort vers l'ouest (19).

(19) Ces formes rougeâtres à hématite, sans relief et relativement peu développées dans cette coupe, prennent par endroit une plus grande extension et forment, dans la région d'Amazmaz, une série de collines qui longent la falaise primaire et présentent de grandes analogies avec les formations rouges déjà signalées au lac de Lebher, dans la région de M'Bout. Nous reviendrons ultérieurement sur la position de ces faciès.

- Bancs calcaires gris à pendage ouest décroissant.
- Quelques pointements de dolérite dans les calcaires.
- Au Guelb Mchlié, grès-quartzites blonds, feldspathiques à filonnets de quartz et schistes quartziteux ; le pendage est de l'ordre de 30° vers l'ouest.
- Au-delà du Guelb, on retrouve sur le rag des affleurements sporadiques de schistes quartziteux et de calcaires à pendage ouest.
- Puis une petite crête de quartzite paraissant bien appartenir à la série métamorphique et qui semble être le prolongement vers le nord du massif de l'Ijdjibiten, le pendage en est aussi moyen vers l'ouest.

A l'extrémité nord du rag, à 3 km environ au nord-ouest de Guelb Mchlié, on retrouve des grès analogues mais dont la direction est approximativement est-ouest et le pendage de 25 à 30° vers le nord. Cette disposition aberrante met en évidence une tectonique complexe qui apparaît aussi sur les photographies aériennes.

Au nord de l'Amatlich, la partie orientale des affleurements du Rag Amneker et ceux de la Grara el Fras, aux pieds des Monts Ibi (Primaire) présentent de grandes analogies avec les formations connues plus au sud : on y rencontre des schistes phtanitiques gris, verts, violets ou lie de vin, ainsi que des calcaires dolomitiques et des schistes calcaireux.

La rareté des affleurements et l'ensablement rendent très difficile le tracé de la limite entre ces faciès et les formations métamorphiques. Elle passe à proximité du Guelb Tabrinkout qui présente des faciès esquilleux que j'assimile aux phtanites lie de vin. Cette limite paraît ensuite se diriger vers le piton d'Afodjan d'où elle rejoindrait la discordance de la série d'Akjoujt sur la série de l'Amsaga dans la région d'Irarchen-Araguib. En ce point, les formations situées immédiatement au-dessus de la discordance, attribuées par A. Blanchot en raison de cette position, à la base de la série d'Akjoujt, ne sont pas métamorphiques et présentent de grandes analogies avec les faciès du Rag Amneker. Notons enfin qu'elles débutsent par un grès siliceux, assez grossier et légèrement feldspathique (conglomérat de base de A. Blanchot).

La région d'Irarchen-Araguib pourrait donc être un point triple vers lequel convergent la discordance des séries de l'Amsaga et d'Akjoujt et le contact de cette dernière avec la série de Mchlié.

Nous reprendrons cette question lors de la discussion des interprétations.

Notons enfin que les phtanites verts et lie de vin, ainsi qu'un grès quartzite interstratifié ont été retrouvés, sur les gneiss de l'Amsaga, dans des sondages du Khat el Kempché, à quelques kilomètres à l'ouest de la zone de discordance (L. Renaud, 1956).

5. — CONCLUSION DE L'ETUDE DES SERIES NON METAMORPHIQUES

L'identité des formations de la Falémé, de Ledfotar et de Tamassoumit paraît certaine sur le terrain. Les deux premières séries sont le prolongement évident l'une de l'autre et la région de Tamassoumit présente avec elle une analogie de faciès absolue et un style tectonique identique (confirmé par les photographies aériennes).

L'assimilation de la série de Mchlié à ces formations paraît moins évidente en raison de l'extension réduite et du caractère confus des affleurements de la région de Kreikra.

Mais, sur le Rag Mchlié et au nord de l'Amatlich, on retrouve, malgré l'extension des formes calcaires, toutes les analogies de faciès et l'identité de style tectonique qui permettent de faire cette assimilation sans extrapolation abusive.

Je considère donc que l'ensemble des formations non métamorphiques que nous avons suivies du sud au nord sur environ 700 km depuis la vallée de la Falémé jusqu'à la région d'Akjoujt, constitue une même série à laquelle je conserve le nom global de « *Série de la Falémé* » ou, plus commodément, de « *Falémien* ».

Je tiens à renouveler les restrictions déjà faites au début de ce chapitre : cette désignation s'applique actuellement uniquement aux formations étudiées ici, à l'exclusion de toutes les extensions ou assimilations qui ont pu être faites dans d'autres régions et, en particulier, dans celle de Kayes. Nous envisagerons, plus loin, les corrélations possibles.

Résumons les caractéristiques de cette série :

— essentiellement siliceuse et détritique, elle comprend à la base les faciès arkosiques et feldspathiques grossiers à partir desquels elle montre tous les faciès de transition jusqu'aux formes les plus fines, avec, toutefois, des récurrences vraisemblables de formations gréseuses ou quartziteuses,

— elle n'est pas métamorphique, mais a subi, d'une façon très générale, une orientation et un début de recristallisation qui confèrent aux roches un aspect grossièrement schisteux fréquent,

— la tectonique, d'orientation générale approximativement méridienne, est fréquemment assez complexe, et, par son style, très différente de celle des formations métamorphiques.

— cette complexité rend l'appréciation de l'épaisseur de la série encore plus difficile ici que pour les formations métamorphiques. Nous verrons au chapitre VIII que des études particulières de la structure évoquent un géosynclinal. Bien que l'épaisseur de cette série soit vraisemblablement nettement inférieure à celle des formations métamorphiques, elle peut atteindre plusieurs centaines de mètres ou plus (quelques milliers ?).

CHAPITRE V

LES GRANITES

J'ai déjà précisé, dans l'esquisse géologique, que je grouperai sous la désignation générale de granites, un ensemble de roches éruptives qui paraissent d'âge identique et sont alignées suivant un axe de même orientation générale que les séries que nous venons d'étudier.

1. — LES GRANITES DU GUIDIMAKA

Ces granites affleurent sur plus de 150 km en latitude, de la région de Sélibaby (Guidimaka) au nord de M'Bout. La largeur de cette zone est très variable et atteint son maximum avec environ 25 km, au nord de Sélibaby. Cette bande, sensiblement orientée nord-sud, présente un étranglement à la hauteur des Monts d'Artemou, puis s'élargit à nouveau et reprend, au nord de M'Bout, une vingtaine de kilomètres de largeur.

Les affleurements de granite sont assez rares et l'extension de la zone a été reconnue surtout grâce à la présence de sables granitiques argileux caractéristiques et d'affleurements ou de pierres volantes d'un quartzite à épidote dont nous verrons plus loin qu'il est vraisemblablement lié au granite.

Enfin, nous verrons, dans le chapitre qui lui sera consacré, que l'examen des photographies aériennes a aussi efficacement permis de tracer les limites de cette zone granitique qui s'est révélée nettement plus étendue que celle qui avait été cartographiée par mes prédécesseurs et que celle que j'avais estimée lors de mes premières tournées dans cette région.

Les roches encaissantes de ces granites sont surtout les formations métamorphiques (indifféremment schistes ou quartzites) mais ils sont aussi en contact avec les formations faldémiennes.

Les premiers auteurs, H. Hubert (1911 à 1919) en particulier, semblent avoir fait de ces roches le « socle archéen » antérieur à toutes les formations de la région.

Dans ses publications, F. Jacquet (1937) n'en fait pas de mention particulière, mais ils figurent sur ses cartes.

La carte géologique publiée en 1943 (Dakar-est à l'échelle du 1/1.000.000), en partie d'après les travaux de cet auteur, groupe ces granites sous l'appellation globale de « granito-gneiss » destinée à représenter l'hétérogénéité des roches qu'on y rencontre. Il est précisé dans la notice explicative que « Ces roches semblent être postérieures aux formations métamorphi-

ques » et que « des îlots de schistes métamorphiques s'observent au milieu des granito-gneiss au nord-ouest de Sélibaby ».

Cette désignation avait déjà été utilisée, pour les mêmes raisons, par P. Legoux (1939). Elle a ensuite été reprise par G. Arnaud (1945).

Ces auteurs en donnent la description suivante, à l'échelle générale de l'A.O.F.

« des granites orientés, le plus souvent à biotite et passant rarement à un type franchement gneissique ; des filons d'aplite et de pegmatite recoupent fréquemment la série ». (Notice explicative, 1943).

« Nous retiendrons le vocable granito-gneiss, qui présente l'avantage d'être compréhensif et de ne pas préjuger d'un mode de formation..... Sur le terrain,les passages entre les divers faciès sont si continus que les limites apparaissent illusoires.

.....la très grande masse est constituée de granito-gneiss à biotite ou à biotite et amphibole, dans lesquels on trouve des plagioclases peu basiques (oligoclase à andésine) largement associés au microcline.... Ce fond calco-alcalin est localement l'objet de variations de faciès généralement localisées, mais qui peuvent, dans certains cas, atteindre une ampleur inattendue » (P. Legoux, 1939).

L'étude pétrographique en avait été abordée par Mme E. Jérémie (1942) sur des échantillons recueillis par F. Jacquet. Nous reviendrons sur ses descriptions pour les comparer à celles des échantillons que j'ai récoltés à mon tour.

Traitant de ces mêmes granites à l'échelle africaine, M. Roques, dans sa synthèse (1948), les décrit comme étant du type « batholite intrusif concordant qui se distingue du batholite d'anatexie parce qu'il possède une bordure intrusive, sans passage progressif à des migmatites, et du batholite discordant parce que le contour est concordant avec la schistosité des formations antérieures, sans que l'on puisse, pour autant, lui attribuer un gisement laccolithique ».

Ce même auteur note « l'hétérogénéité extrême » de ces granites dans un même massif. Il note aussi un métamorphisme de contact des terrains encaissants.

Enfin, M. Roques, précisant que le type moyen est un granite calco-alcalin à biotite ou amphibole, observe qu'il peut passer « par différenciation ou endomorphisme à des roches plus leucocrates ou, au contraire, des grano-diorites, diorites quartzites, diorites ou même gabbros ». Nous allons voir que les types rencontrés ici entrent dans ces cas.

Dans son étude pétrographique générale sur les Granites d'A.O.F., L. Bodin (1951) ne parle pas particulièrement de ceux du Guidimaka, non plus que L. Marvier (1953). Nous verrons, après description, qu'ils entrent facilement dans la classification de L. Bodin.

a) LES DIFFÉRENTS TYPES

Les affleurements rencontrés peuvent être classés en trois groupes, d'importance décroissante.

J'ai pu faire, sur le terrain, et à l'examen microscopique, les distinctions suivantes :

Les Granodiorites.

Les granodiorites sont à amphibole abondante, biotite ou chlorite fréquentes, orthose et microcline. Les plagioclases sont du groupe oligoclase-andésine. La structure est fréquemment cataclastique, parfois à cloisons, étirée et orientée. Les feldspaths sont souvent très altérés (saussuritisés) et parfois indéterminables ainsi que l'amphibole. La myrmékite y a été rarement rencontrée (Pl. IX, Fig. 1).

On peut encore associer à ce type :

Les Diorites Quartziques et Quartzifères.

avec des formes de passage aux granodiorites.

Ces roches présentent fréquemment des accidents du type pegmatitique parfois visibles à l'échelle de la plaque mince (micro-pegmatique) (Pl. IX, Fig. 2).

Ces granodiorites semblent très proches de celle décrite par Mme E. Jérémme (1942), d'après des échantillons de F. Jacquet provenant de régions plus septentrionales, comme :

« Une granodiorite typique à grain moyen, à biotite et hornblende... pauvre en microcline ».

Des Granites Leucocrates.

Les granites leucocrates à muscovite en grandes lames et microcline accompagné d'oligoclase, myrmékitite fréquente, à structure porphyro-granoblastique, légèrement cataclastique avec forte extinction roulante et sans orientation bien nette. On note ces formes dans la région de Sélibaby et d'Artemou avec des accidents aplitiques et pegmatitiques. Ils paraissent intrusifs dans les granodiorites. Ces granites ont été étudiés par Mme Jérémme sur des échantillons de F. Jacquet. Elle en donne la description suivante : « granites leucocrates... le feldspath alcalin est toujours du microcline accompagné d'oligoclase (à 15 ou 20 % d'anorthite)... il existe un peu de barylite, de biotite transformée ou non en chlorite, d'épidote. Le granite de Sélibaby est caractérisé par la présence de quelques grandes plages poecilites de muscovite englobant le quartz et le feldspath. Dans cette roche, l'oligoclase moule souvent plusieurs grains de microcline d'une orientation cristallographique commune, association qui ressemble à une pegmatite ou à une antiperthite » (Pl. IX, Fig. 3).

Des Roches Mélanocrates.

Au cœur du massif granitique, dans la région de Géri kaya (N-E de M'Bout), j'ai noté des gabbros mélanocrates très transformés à tel point qu'ils sont plus près des « roches vertes » que de roches intrusives (détermination L. Bodin).

Dans les mêmes affleurements, un faciès plus mélanocrate pourrait être une amphibolo-pyroxénolite. Cependant, la position en enclave de ces roches serait un argument pour en faire des para-amphibolo-pyroxénites qui pourraient représenter un banc marneux ayant résisté au métamorphisme. Ces enclaves, assez rares, ont des dimensions de l'ordre du kilomètre.

On voit que l'origine de ces roches est mal définie, s'agit-il d'une différenciation mélanocrate des granites auto-métamorphisée ? Au contraire, ces formes sont-elles le produit d'un endomorphisme à partir de roches sédimentaires ou de gabbros anciens ? (20).

L'ensemble de ces granites contient des lambeaux et septums des schistes métamorphiques encaissants, les phénomènes de contact paraissent très réduits. Ils seront examinés plus en détail dans le chapitre traitant des relations entre les séries.

Notons cependant ici que, partout où il a pu être observé ou deviné, ce contact se fait en concordance par l'intermédiaire de faciès orientés mylonitiques constants sur tout le pourtour du massif.

Bien que cette orientation soit aussi très fréquente à l'intérieur du massif, on y note des affleurements de granite peu ou pas orienté.

b) RÉPARTITION ET RELATIONS DES DIFFÉRENTS TYPES

La relative rareté des affleurements rendait très aléatoire une étude de détail de ces granites qui entrerait d'ailleurs mal dans le cadre d'un levé de reconnaissance. De plus, dans cette étude, c'est surtout leurs rapports avec les formations encaissantes qui présentent un intérêt, ainsi qu'il sera vu plus loin.

Je rattache à ces granites du Guidimaka le pointement de la région de Sarré, entre

(20) Trois dosages du titane effectués sur ces roches ont donné des teneurs comprises entre 1,50 et 2,60 %. Elles indiqueraient donc un origine ortho (autométamorphisme ou endomorphisme à partir d'une roche mélanocrate).

Kidira et Bakel, dans les formations quartzo-schisteuses de la série de Bakel. Il s'agit d'une micro-diorite qui doit représenter la phase microgrenue de la granitisation du Guidimaka.

La texture de l'affleurement et la structure de l'échantillon n'indiquent pas d'orientation particulière, mais la forme générale du pointement évoque bien un alignement concordant à la série.

De plus, mentionnons aussi les pointements sporadiques qui flanquent le batholite principal au sud, à l'est et au nord de M'Bout. Nous verrons plus loin que la structure générale, révélée par les photographies aériennes, fait pressentir d'autres pointements analogues qui n'ont pas été reconnus sur le terrain soit par suite de l'ensablement des affleurements, soit parce que l'érosion n'a pas encore atteint le granite en ces points.

Enfin, plus au nord et prolongeant le plus important de ces pointements-satellites, j'ai noté un nouvel affleurement des mêmes granodiorites dans la région des Monts de Barkéol. Plus au nord encore, sur le Rag Aghalet, dans le massif de Tingarach, un nouveau petit pointement montre une roche très proche des granodiorites déjà vues. Il s'agit d'un faciès à structure cataclastique recristallisée à tendance gneissique.

Ce dernier affleurement se situe à peu près dans le prolongement de ceux de M'Bout, suivant l'orientation générale de la série. Il est, de plus, fort possible que des affleurements intermédiaires m'aient échappé entre Barkéol et Tingarach, en particulier dans les monts de Choggar à Sangarafa.

Au nord de Tingarach, je n'ai pas retrouvé d'affleurement de roches assimilables à ces granites. Il faut cependant remarquer que certains minéraux particuliers rencontrés dans le complexe de Gouerarate (corindon, grenat, disthène) pourraient traduire la proximité du granite. Dans le même ordre d'idée, on peut rappeler les galets notés dans les calcaires falémiens du Rag Tamarat. Ces deux points seraient encore sur le même alignement.

Enfin, là aussi, des massifs n'affleurant pas, non reconnus ou ensablés peuvent exister.

Les granodiorites et leurs différenciations en diorites, constituent apparemment la grande masse de ces granites.

Les formes leucocrates, plus fréquentes dans la région de Sélibaby, sont beaucoup moins étendues. Elles paraissent postérieures et intrusives dans les premières.

Enfin les formes mélanocrates sont une exception, mal expliquée, nous l'avons vu.

c) CLASSIFICATION

Ces descriptions qui correspondent bien à celles de M. Roques, permettent de classer ces roches dans les « Granites Baoulés » de L. Bodin (1951) dont je rappelle ici, d'après cet auteur, les principales caractéristiques :

- grands batholites à contour concordant
- composition pétrographique très hétérogène
- plusieurs phases de mise en place, se recoupant mutuellement et se succédant généralement dans l'ordre suivant :
 - phase porphyroïde
 - phase grenue large, passant parfois à la précédente sans discontinuité
 - phase grenue plus fine
 - phase pegmatitique
 - phase aplitique

La variation de leur structure est due au fait que leur cristallisation a eu lieu au voisinage de la limite des phases pegmatitique et ortho-magmatique.

Ils montrent de grandes variations dans leur texture, qui peut être massive ou orientée.

Pour les granites orientés, certains sont de véritables mylonites s'alignant sur les zones de fractures et les autres (granites gneissiques) ne doivent leur orientation qu'aux tensions

résiduelles qui se sont exercées sur eux au moment de leur mise en place, alors que la consolidation de la roche n'était pas encore achevée.

Ils sont généralement hybrides, c'est-à-dire qu'on y trouve de nombreux septums plus ou moins digérés.

Le faciès le plus courant est un granite monzonitique à biotite ou à deux micas et ce type passe, par différenciation ou endomorphisme, à un faciès à biotite et amphibole se rangeant parmi les granodiorites et les diorites quartziques.

(Notons que L. Bodin attribue plus généralement ces faciès de granodiorites à un endomorphisme du granite par digestion des roches vertes du Birrimien supérieur. Cela ne paraît pas être le cas ici où les roches encaissantes sont essentiellement quartzieuses. Il faut donc admettre qu'il s'agit d'une différenciation de la granitisation.)

Ils ne sont ni autochtones, ni intrusifs du type normal, ni même subautochtones car il faudrait, dans ce cas, les mettre en relation avec des granites autochtones inconnus.

En conclusion, L. Bodin reprenant le terme « hybride » appliqué par D. Hohenes, en 1948, aux granites de la Forêt-Noire, définit les granites Baoulés comme des « granites hybrides intrusifs concordants ».

Après l'ensablement de l'Aouker, toujours suivant l'orientation générale des formations, on arrive au deuxième groupe de ces roches.

2. — LES SYENITES DE BOU NAGA-ARAGEN ET DE TAMKARKAT

Ces syénites ont été signalées par J. Malavoy (1931) et retrouvées par F. Jacquet, mais le carnet de route les décrivant a disparu avec lui lors de sa fin tragique. Elles ont été revues en 1946 par A. Blanchot et, je crois, retrouvées ensuite par les géologues du Bureau Minier de la F.O.M. et de la Société des Mines de Cuivre de Mauritanie.

Je pense que ce sont bien les mêmes affleurements que j'ai rencontrés en 1956. Je précise à ce sujet que la disposition géographique de la toponymie de cette région reste assez confuse. J'ai utilisé celle que m'ont fournie mes guides. Elle est un peu différente de celle des récentes cartes établies d'après les photographies aériennes.

Jusqu'ici, il n'a été question que des « Syénites de Bou Naga-Aragen ». Cela semble désigner celles des hauteurs de Bou Naga, dans le massif d'Aragen, et il se peut que l'affleurement, peu étendu, de Tamkarkat n'ait pas été reconnu avant mon passage.

Les syénites de Bou Naga.

Ce sont de belles roches généralement assez claires, à structure grenue visible à l'œil nu. On y note les cristaux allongés de feldspaths, dont les beaux clivages donnent un éclat particulier.

Ces roches constituent, à l'ouest des collines de quartzites d'Aragen, un ensemble de pitons (Bou Naga) dont le plus important et le plus oriental est le Guelb Zralig. Ces affleurements se distinguent des hauteurs de quartzites par un aspect massif plus ou moins en dôme (aspect de collines granitiques) et par une patine ferrugineuse très noire.

L'examen microscopique montre qu'il s'agit de syénites alcalines quartzifères à la limite des granites alcalins (Pl. IX, Fig. 4).

- la structure est grenue, avec parfois tendance microgrenue (provenant d'un léger broyage)
- la perthite domine largement
- le quartz xénomorphe peut atteindre 10 à 15 % de la roche, il est à extinction roulante dans les faciès légèrement broyés
- le zircon libre est abondant et constant (caractéristique des syénites et granites alcalins)

— on note des minéraux ferrugineux (magnétite) qui paraissent constituer un remplacement. Cette minéralisation ferrugineuse est souvent visible à l'œil sur l'échantillon et a donné la patine caractéristique déjà signalée.

Aucune orientation n'est visible sur les affleurements ou sur les échantillons et, en raison de l'ensablement environnant, les rapports avec les roches encaissantes (sans doute les quartzites schisteux) ne sont pas observables.

Cependant, l'alignement approximatif formé par les collines semble correspondre à ce qui paraît être la direction de la série dans cette région ; direction elle-même très difficile à déterminer en raison de la tectonique locale.

Mme E. Jérémie (op. cit.) donne de ces roches une description analogue et note aussi que les minéraux ferrugineux semblent provenir d'un minéral caractéristique disparu (pyroxène ou amphibole sodique ?) Après étude d'une analyse, elle classe ces roches dans les granites alcalins, sans feldspaths calciques, pauvres en silice libre calculée, donc à la limite des syénites.

Enfin, Mme Jérémie estime que la supposition faite au sujet d'un minéral disparu pourrait faire penser que « ces roches ont été originellement hyperalcalines ». Aucune observation nouvelle n'est venue confirmer cette hypothèse purement minéralogique que je ne retiendrai pas ici.

La syénite de Tamkarkat.

Elle affleure à environ 20 km de Bou Naga dans un rag étroit (Rag Roïmé Tamkarkat) bordé par des hauteurs de quartzites. L'affleurement a environ 200 m de longueur sur 30 m de largeur et culmine à 12 ou 15 m au-dessus du rag. Il présente l'aspect en dôme et l'altération en grosses boules classiques pour les granites. Comme à Bou Naga, on note une patine noire.

A l'examen macroscopique, la roche, souvent très altérée, apparaît plus grise qu'à Bou Naga et les éléments en sont beaucoup plus gros.

Au microscope, la structure est cataclastique avec de grands feldspaths potassiques perthitiques brisés, le quartz est rare, en petits cristaux ; l'albite est parfois tordue. On y note de plus de la biotite, de la muscovite secondaire, des zircons libres altérés, un peu de calcite et enfin quelques traînées de magnétite. C'est une syénite alcaline, mylonitique à biotite.

L'affleurement marque une orientation très nette identique à celle, sensiblement E-N-E, des quartzites voisins. Enfin, il semble que l'on puisse y noter un vague pendage vers le S-S-E, concordant à celui des quartzites.

Bien que, là encore, l'ensablement ne permette pas d'observer le contact entre cette syénite et les quartzites, on peut penser qu'elle est intrusive concordante, ce qui permettrait de la rattacher, par son mode de gisement, aux granites Baoulés.

De plus, bien que le phénomène soit moins évident, il semble que l'on pourrait étendre cette assimilation aux syénites de Bon Naga dont celle de Tamkarkat ne paraît différer que par sa structure mylonitique.

Ces deux zones de syénites, bien qu'elles forment avec les granites du sud un alignement correspondant à la direction générale des formations métamorphiques, présentent, dans l'orientation de leurs affleurements, une direction concordante à la tectonique aberrante locale. Ce phénomène est particulièrement net ici où, à une distance assez faible, nous voyons les affleurements s'aligner suivant deux directions pratiquement orthogonales.

— En résumé, les venues granitiques et syénitiques s'alignent conformément à l'orientation générale de la série (concordance générale) mais adoptent, localement, toutes les directions aberrantes de la tectonique (concordance locale).

3. — AUTRES AFFLEUREMENTS GRANITIQUES

Il me reste à signaler enfin, pour la région étudiée, deux autres sortes de pointements granitiques, apparemment aberrants.

a) LES MICROGRANITES POST-FALEMIENS

Ils sont indiqués sur la carte Dakar-E au 1/1.000.000^e au sud-est de Kidira, sur la rive droite de la Falémé.

Une courte tournée dans cette région en juin 1950, interrompue par la brusque montée des eaux de la Falémé, ne m'a pas permis de les retrouver.

Par la suite, bien qu'elle ait toujours été prévue, cette tournée n'a, malheureusement, jamais pu être reprise. Il est intéressant cependant de remarquer que ces pointements sont cartographiés de la même façon que la microdiorite de Sarré dont nous avons vu plus haut qu'elle est, selon toute vraisemblance, concordante dans les terrains encaissants et à rattacher aux granites du Guidimaka. Enfin, la notice précise que cette roche « se trouve sous forme de filons dans les granitogneiss » et que « Près de la Falémé, le microgranite forme une série de petits massifs alignés qui ont percé les schistes de la Falémé. Dans l'ensemble, les microgranites ont la même direction que les roches encaissantes ».

Il est donc vraisemblable, comme à Sarré, que l'on a affaire à la phase microgrenue des « Granites Baoulés » du Guidimaka.

b) LES GRANITES DE LA GRARA EL FRAS

Au cours d'une tournée dans la région de la Grara el Fras, au pied de l'extrémité occidentale des Monts Ibi, j'ai noté des pierres volantes de granites dont l'un est un granite à deux micas et l'autre un granite à biotite qui paraissent se rattacher aux granites d'Ak-joujt. Il est vraisemblable que les affleurements n'en sont pas éloignés et peuvent être des « îlots » dans la base des formations primaires.

4. — AGE DES GRANITES ET CORRELATIONS AVEC CEUX DU NORD DE LA MAURITANIE

Une étude d'âge absolu de ces granites était initialement prévue. Cependant, des difficultés techniques dans l'extraction des zircons étant venues s'ajouter aux imprécisions actuelles de cette méthode, cette étude ne sera pas présentée dans ce mémoire.

Elle pourra, éventuellement, faire l'objet d'une publication ultérieure.

Nous verrons, plus loin, le détail des relations entre les granites et les formations encaissantes. Notons dès maintenant qu'ils paraissent postérieurs et concordants à l'ensemble des séries métamorphiques et falémiennes.

A. Blanchot a décrit, dans la région d'Ak-joujt, une série de pointements granitiques qui paraissent continuer l'alignement observé depuis le Guidimaka. Le petit massif mylonitisé de l'Adam El Legléï au sud-ouest de l'Idjibiten, confirme cette continuité d'orientation.

Aux environs mêmes d'Ak-joujt, ces pointements sont essentiellement représentés par les granites de l'Hajakh Dekhen-Aguelt Sidi.

Ce sont essentiellement des granites porphyroïdes calco-alcalins à biotite, présentant toujours des traces d'écrasement plus ou moins intense. Ils sont généralement concordants avec les roches encaissantes, mais sans orientation au centre du massif.

Plus au nord, A. Blanchot les a retrouvés, intrusifs dans la série de l'Amsaga.

De plus, au nord d'Akjoujt, A. Blanchot a distingué un granite grenu calco-alcalin à biotite parfois à amphibole (type Tijirit) donnant par endroits des granodiorites. Ces formes sont aussi à contact concordant avec les roches encaissantes.

Enfin, dans une dernière série, cet auteur a groupé des granites grenus leucocrates à muscovite, à biotite rare ou à deux micas (type Tasiast). Il y a noté des formes à tendance pegmatitique et aplitique. Ce type de granite forme fréquemment, entre les grands massifs individualisés, des veines ou des « filons » dans les granites à biotite.

A. Blanchot conclut en pensant que « la granitisation est en relation avec la tectonique de la Série d'Akjoujt » et qu'« il s'agissait d'un granite antécambrien, contemporain des mouvements orogéniques ayant plissé la série d'Akjoujt et postérieur au métamorphisme de cette série ».

G. Rocci de son côté, plus au nord encore, a retrouvé des « granites anciens » analogues qu'il a rapidement décrits (1955) à côté des « granites récents » du Zemmour et du Karet méridional.

Ainsi que A. Blanchot l'a constaté, les caractéristiques de ces granites permettent de les classer dans le type « Baoulé » de L. Bodin. Cette assimilation autorise la corrélation avec les granites du Guidimaka et leur prolongement alcalin de Bou Naga et Tamkarkat. Les granites d'Akjoujt représenteraient la phase porphyroïde de L. Bodin qui semble manquer dans le Guidimaka.

Cette corrélation, que l'alignement noté sur le terrain faisait déjà pressentir, constitue une nouvelle analogie entre la Série d'Akjoujt *sensu stricto* et les formations métamorphiques décrites plus au sud.

5. — CONCLUSIONS DE L'ETUDE DES GRANITES

Cette description, assez sommaire, des roches éruptives nous a amené à des conclusions que je résume ici :

- Il s'agit de roches du type « Baoulé » de L. Bodin, c'est-à-dire intrusives concordantes. Dans la région ce sont essentiellement des granodiorites et des diorites avec des zones de granites leucocrates à muscovite postérieurs.
- Ces granites calco-alcalins comportent des formes microgrenues qui constituent de petits massifs vraisemblablement intrusifs et concordants dans les formations métamorphiques et le Falémien.
- Les granites alcalins et syénites de Bou Naga et de Tamkarkat paraissent représenter une différenciation locale de ces mêmes venues.
- Tous ces massifs, de dimensions variées, sont approximativement alignés suivant la direction générale des formations métamorphiques. Cet alignement paraît se raccorder aux granites qui occupent de grandes étendues au nord de la Mauritanie.

CHAPITRE VI

LA BORDURE DU PRIMAIRE

Avant d'aborder cette étude, il faut noter l'imprécision générale avec laquelle les âges primaires sont attribués dans l'Ouest Africain. Les niveaux fossilifères sont extrêmement rares. On ne peut citer ici que :

- le Gothlandien à graptolithes du Fouta-Djallon en Guinée (21) et de l'Adrar Mauritanien (22)
- le Dévonien à spirifer du Tamga (Adrar Mauritanien) très incertain (22)
- la faune cambrienne à obolus et dévonienne à spirifer de l'Oumat el Ham, dans le nord de la Mauritanie (23).

A partir de ces gisements, les corrélations n'ont pu être supposées que par des analogies lithologiques ou stratigraphiques très discutables, parfois appuyées sur des traces d'organismes (stromatholithes, tigillites, lingules) constituant des repères très peu sûrs.

L'extrême est de la région étudiée est occupé par la bordure des formations primaires qui constituent les plateaux de l'Assaba, du Tagant et de l'Adrar. Ces formations ont été diversement étudiées par L. Baud, F. Jacquet et surtout Th. Monod (1952) dont les observations dans l'Adrar servent de référence pour l'étude du Primaire de ces régions.

L'étude systématique des plateaux de l'Assaba et du Tagant est en voie d'achèvement par les soins de C. Bense et J. Delpy.

Seule la bordure de ces formations nous intéresse ici et seulement dans la mesure où il s'agit de les distinguer des terrains falémiens et, ensuite d'étudier les rapports entre les deux séries.

Cette bordure est généralement marquée par une falaise, mais la coïncidence n'est pas toujours exacte et il arrive que les terrains primaires débordent plus ou moins dans la pénéplaine que cette falaise domine d'environ 200 m.

(21) L. Delaire et L. Renaud (1957).

(22) Th. Monod (1952).

(23) J. Sougy (1956).

1. — COUPE-TYPE DE LA FALAISE PRIMAIRE

La coupe-type de cette bordure sera prise dans le Tagant, au sud de Moudjéria, dans la région de Touijigjigt dont nous verrons plus loin l'importance dans la discussion. On note de haut en bas (voir la coupe plus loin).

- des grès-quartzites clairs, blancs, blonds ou rosés
- des grès violets, mauves ou lie de vin, durs ou pulvérulents
- des calcaires dolomitiques généralement à Stromatolithes
- de nouveaux grès violets qui paraissent identiques à ceux notés plus haut
- un conglomérat fin, gris, bien localisé, semble marquer dans cette région la base de la transgression primaire.

Les calcaires à Stromatolithes forment généralement un très léger relief sur la pénéplaine (1 à 2 m) (Pl. II, Fig. 4). Les formations sus-jacentes affleurent au ras des rags et leur stratigraphie n'est visible qu'à l'occasion des structures plissées. L'épaisseur de cette bordure ne paraît pas excéder ici 300 ou 400 m au maximum.

La série repose sur les terrains que j'attribue au Falémien, dans des conditions que nous étudierons dans un chapitre particulier.

Ces grès présentent des faciès peu différents de ceux observés dans le Falémien et la distinction en est très malaisée. Elle devient possible avec une grande habitude.

L'ensemble des grès primaires est généralement considéré comme subhorizontal, mais la bordure est affectée de plissements bien marqués. Le pendage quasi-constant vers l'intérieur du plateau (vers l'est) des horizons de la falaise paraît placer celle-ci approximativement sur l'axe d'un anticlinal. Le raccord tectonique avec les synclinaux perchés qui forment des collines témoins sur la pénéplaine, ainsi que la structure des grès violets inférieurs, confirment cette hypothèse.

Enfin, comme dans tous les massifs primaires de l'Ouest Africain, un réseau de failles complète la tectonique de ces formations (Pl. II, Fig. 3).

2. — ETUDE PETROGRAPHIQUE

Au microscope, les grès primaires présentent un aspect proche de celui des grès falémiens. Les grès violets sont fréquemment feldspathiques. Le quartz est à extinction roulante, mais on ne note jamais d'orientation de la roche. Cependant, on observe fréquemment, dans les divers niveaux, la présence de petits galets de phtanite et de micro-quartzite orientés (parfois à muscovite) ainsi que des amas et des traînées de calcédoine. Ces dernières observations qui n'ont jamais été faites dans les grès falémiens, et l'absence de l'effet de « stress » noté dans ces derniers, semble constituer la caractéristique microscopique des grès primaires (Pl. IX, Fig. 5).

Enfin, en certaines zones plus violemment plissées, on retrouve parfois des filonnets de quartz qui contribuent encore à la confusion avec les formes falémiennes.

Le conglomérat de Touijigjigt (Pl. IX, Fig. 6) présente, dans un ciment siliceux fin, des galets arrondis, dont les dimensions sont de l'ordre du centimètre, de quartz, de quartzite à muscovite orienté et de phtanite, ainsi que des plagioclases très altérés. La calcédoine y est fréquente, et j'y ai noté, macroscopiquement, la présence de cristaux de barytine inconnue dans le Falémien.

On voit que ces grès présentent, outre l'aspect des affleurements, un certain nombre de caractères permettant de les distinguer des formations falémiennes.

3. — EXTENSION DE LA COUPE-TYPE

La coupe-type de la région de Touijigigt est valable tout au long de la falaise, du sud de Moudjéria à la passe de Diouk.

Le long de la falaise de l'Assaba, cette série paraît incomplète et je n'y ai pas observé les calcaires à Stromatolithes ni une grande partie des grès violets.

A partir de Moudjéria vers le nord, l'ensablement très important du « baten » et les dunes d'assaut qui flanquent la falaise en masquent complètement la base jusqu'à la dépression du Khat dont l'effondrement majeur marque l'extrémité nord du Tagant.

Au-delà, la partie méridionale de l'Adrar débute par des formations dont la structure chaotique à pendages forts, ne permet pas une observation sûre de la stratigraphie.

Enfin, plus au nord, entre Kreïkra et Iriji (à l'ouest d'Akjoujt), on retrouve une disposition comparable à celle de la coupe de la région de Touijigigt.

Les calcaires dolomitiques sont gris-bleu ou rosé (chamois) et composés uniquement de calcites et de dolomie cristallines associées. La masse est traversée de filonnets de calcite et parfois de quartz.

Les Stromatolithes appartiennent aux types Conophiton et Collenia et sont de dimensions moyennes.

La corrélation entre ces formations primaires et les niveaux décrits au nord et au sud n'entraîne pas dans le cadre de cette étude et fait l'objet des travaux de C. Bense et J. Delpy. Nous verrons plus loin qu'un essai de corrélation a déjà été fait avec les horizons de la région de Kayes (Soudan).

Au nord, Th. Monod (op. cit.) entre Kreïkra et Irifi (Monts Ibi) attribue à ses niveaux cambriens C 15 à 19 les formations qui bordent la falaise dans la pénéplaine. Les grès des falaises représenteraient les niveaux ordoviciens 0² (grès violets) et 0⁴ (et peut-être 0³). Cette identification paraît valable plus au sud.

On voit que la série paléozoïque semble débiter ici au sommet du Cambrien dont les niveaux inférieurs, connus dans la région d'Atar, manquent dans le sud de l'Adrar et le Tagant. Cette lacune est encore plus importante dans la falaise de l'Assaba où tout le Cambrien de Th. Monod paraît manquer.

Enfin, les calcaires à Stromatolithes ne constituent pas un niveau unique et, n'étant pas datés avec précision, ne peuvent pas être utilisés comme horizon-repère, surtout pour des corrélations à grande distance.

CHAPITRE VII

LES VENUES DOLÉRITIQUES ET CARBONATÉES

J'ai groupé dans ce chapitre les roches qui paraissent les plus récentes et qui sont parfois associées. Il s'agit de venues doléritiques et carbonatées (carbonatites).

Les dolérites sont, en Afrique, considérées comme intra-paléozoïques ainsi qu'on peut le constater pour la plupart d'entre elles qui constituent des sills ou des dykes importants dans certains massifs primaires (en Guinée par exemple).

Le Primaire de Mauritanie ne présente que rarement de telles intrusions qui sont, par contre, assez fréquentes dans les formations métamorphiques et dans le Falémien.

C'est donc seulement par analogie que l'on peut attribuer un âge primaire à ces dolérites qui sont, dans leur ensemble, au moins falémiennes.

L'âge des carbonatites est encore moins bien précisé. On ne les connaît que dans les formations métamorphiques et elles ne semblent pas avoir traversé le Falémien. Le fait que j'ai pu observer une association de gisement avec les dolérites n'implique pas un âge identique. Il s'agit plutôt d'une coïncidence dans une fracture ayant au moins, à deux reprises différentes, livré passage aux venues volcaniques.

1. -- LES DOLERITES

Les dolérites n'ont jamais, dans la région, une grande extension. Elles constituent des petits pointements ou des filons dont la puissance atteint exceptionnellement 15 à 20 m. Ces filons sont toujours orientés suivant la direction générale des formations encaissantes. On note du sud au nord :

- deux pointements dans le Falémien au nord et nord-ouest de Kidira.

- Dans la région de Sélibaby, Mme Jérémie (op. cit. 1942) décrit brièvement, d'après les échantillons de F. Jacquet, des dolérites que je n'ai pas retrouvées. Sans doute s'agit-il du massif de la région de N'Dieo que mes itinéraires n'ont pas recoupé et que j'ai cartographié dans le Falémien, d'après F. Jacquet.

- Un filon orienté sensiblement nord-sud dans la région de Sabar, à l'ouest de la Oua-Oua de M'Bout, dans les schistes métamorphiques.

- Un filon N-S à l'ouest des Monts de Choggar, dans les schistes métamorphiques.

— Un filon N-S plus important entre la Chelkhet ed Dar et l'extrémité nord des Monts de Sangarafa, à l'ouest de ceux-ci, dans les schistes métamorphiques.

— Un filon sur le Rag Jigjig, à l'ouest du massif de Tingarach, d'orientation N-O-S-E, dans les schistes métamorphiques.

— Un filon N-S dans la partie occidentale du Rag Tamarat, dans les schistes métamorphiques.

— Un affleurement de forme mal définie, dans le Falémien du Rag Mchlié.

La répartition géographique des affleurements ainsi reconnus attire deux remarques :

1° — Il semble que les pointements en massifs arrondis soient localisés dans le Falémien tandis que les filons paraissent n'exister que dans les séries métamorphiques. Les dimensions de ces pointements sont généralement réduites. Un seul (celui de N'Dieo) paraît dépasser, par exception, un kilomètre de diamètre.

2° — Les filons paraissent disposés suivant un même alignement concordant à la direction générale des séries et en épousent les virgations locales.

Il est, de plus, possible que cet alignement soit plus complet que je l'ai observé et que les affleurements intermédiaires m'aient échappé. Mes guides m'ont affirmé qu'il s'étendrait de l'Adrar aux rives du Sénégal (!)

Ces dispositions pourraient indiquer deux âges dans ces dolérites :

- les premières, filoniennes, seraient contemporaines ou postérieures aux plissements des séries métamorphiques dont elles ont adopté les directions,
- les secondes, intrusives en massifs circonscrits, seraient post-falémiennes, peut-être primaires.

Il s'agit là d'une simple hypothèse inspirée par les remarques faites ci-dessus. Il est possible, en réalité, que d'autres affleurements que je n'ai pas reconnus enlèvent tout intérêt à ces observations.

Macroscopiquement, ces roches sont très dures, foncées, très finement grenues et généralement assez bien conservées. L'altération en boules n'apparaît que dans les massifs et filons les plus importants.

Au microscope, on y reconnaît les éléments suivants :

- structure généralement intersertale,
- cristaux allongés limpides de plagioclases enchevêtrés (labrador),
- plages xénomorphes d'augite ou de pigeonite,
- un peu de biotite et de magnétite ou titano-magnétite,
- parfois un peu de quartz (micro-pegmatite).

Certaines formes, à structure plus grenus, tendent vers les gabbros. Cette description correspond à celle donnée par Mme Jérémie (op. cit.) à propos d'échantillons recueillis « dans le Brakna » par F. Jacquet.

Au contact des terrains encaissants, ces roches donnent parfois un métamorphisme de contact sous forme d'une roche très dure, très fine, à faciès d'adinole. Ce phénomène est très localisé et ne peut être observé que sur quelques décimètres de puissance. Mme E. Jérémie a montré (1945) en Guinée que ces roches « à faciès d'adinole » ne sont pas des adinoles vraies, car il n'y a pas d'albitisation, il s'agit en réalité d'un métamorphisme de contact analogue à celui donné par les granites.

L'examen microscopique y révèle la présence de biotite dans toute la roche et de nodules ou de « taches » constituées par les éléments de la roche encaissante (quartz et séricitite ici) recristallisés sans biotite. Il s'agit d'un « schiste tacheté » de contact, à biotite.

2. — LES CARBONATITES

Les carbonatites sont des roches d'origine volcanique essentiellement carbonatées et d'âge très variable. Les gisements en sont très rares dans le monde, mais la plupart d'entre eux sont situés en Afrique.

Le gisement de Fen, près de Kristiania, en Norvège, a donné le type le plus célèbre de ces roches qui sont généralement associées à des roches éruptives alcalines.

La région étudiée a révélé la présence de carbonatites au nord du 18° parallèle. Je les ai observées : à Jigjig, dans la partie occidentale du Rag Tamarat et dans la région d'Aragen. En ce dernier point, il faut noter l'association possible avec les syénites de Bou Naga, distantes de quelques kilomètres seulement.

Ces affleurements se trouvent tous dans les schistes métamorphiques où ils se présentent sous la forme de filons intrusifs. Ils sont alignés suivant la direction générale de la série.

Cet alignement semble se raccorder aux roches analogues reconnues par A. Blanchot à proximité d'Akjoujt.

Ces roches présentent ici la particularité de renfermer des minéraux acides (quartz et albite). Au contraire, les minéraux accessoires habituels de ces roches (sphène en particulier) paraissent manquer. Cette association anormale semble être un fait nouveau.

À l'examen microscopique, elles sont grenues à grains assez fins. Les carbonates (calcite, ankérite) sont généralement mêlés aux minéraux acides. Parfois l'élément « granite » quartz-albite est nettement groupé dans la roche et il est possible qu'il s'agisse de deux venues distinctes (carbonates et « granite »).

Une autre observation microscopique paraît confirmer cette hypothèse : on remarque fréquemment des inclusions de carbonates automorphes dans des quartz en plages amiboïdes xénomorphes. On observe le même phénomène, plus rare, dans les cristaux d'albite. Cela paraît montrer que la venue de l'élément « granite » serait postérieure aux carbonatites.

Enfin, la carbonatite d'Aragen ne renferme pas de minéraux acides et apparaît comme la roche initiale, vraisemblablement en liaison avec les syénites voisines.

À Jigjig, on observe un complexe filonien groupant côté à côté, suivant la même direction, une carbonatite à ankérite et albite, des filons de quartz et une dolérite à pigeonite. Il s'agit vraisemblablement de venues successives suivant une même fracture.

Si l'on remarque que l'alignement formé par ces carbonatites correspond à la trace de celui des venues granitiques (non retrouvées dans cette région), on peut imaginer la succession suivante :

- une première phase éruptive constituée par la mise en place des syénites (habituellement considérées comme représentant le début des venues). Ces roches auraient été accompagnées de l'émission de filons de carbonatites pures suivant une fracture concordante à la tectonique de la série métamorphique,
- la différenciation de la granitisation se poursuivant, une deuxième phase correspondrait à la mise en place des granites du Guidimaka avec venues des éléments acides qui, utilisant la même fracture, auraient produit une sorte de migmatisation des carbonatites déjà en place. On peut supposer que ces venues acides se situent vers la fin de la granitisation, dans la phase aplitique qui paraît associée aux granites leucocrates,
- enfin une troisième phase de venues a mis en place les dolérites suivant un alignement sensiblement parallèle à celui des deux premières intrusions avec lequel il coïncide localement à Jigjig.

Le contact des carbonatites avec les schistes encaissants s'accompagne de l'apparition, dans ceux-ci, de tourmaline, apatite et rutile qui peuvent représenter un métamorphisme de contact fumerollien.

Une similitude d'aspect macroscopique, en particulier pour les formes d'érosion, m'a fait confondre initialement ces roches avec certains calcaires, en particulier ceux du Falémien du Rag Tamarat. Un examen plus attentif et l'étude microscopique ont levé cette confusion.

Rappelons que ces carbonatites ne sont connues ici que dans les formations métamorphiques. Nous avons vu ci-dessus dans quelle mesure on peut préciser leur âge.

Ces roches curieuses mériteraient une étude plus détaillée que je n'ai pas eu le loisir d'entreprendre. J'attire, sur ce point, l'attention des géologues qui pourront me succéder dans cette région.

CHAPITRE VIII

RELATIONS ENTRE LES FORMATIONS ÉTUDES STRUCTURALES - PHOTOGÉOLOGIE

1. — REMARQUES GENERALES

Après la description des diverses formations, je vais, dans ce chapitre, chercher à élucider les relations entre les séries.

J'y ai groupé tous les éléments permettant de reconstituer la structure et la stratigraphie de la région : étude des contacts sur le terrain, études photogéologiques et gravimétriques.

Contrairement à ce que j'avais espéré, la photogéologie n'y occupera qu'une place relativement modeste. Les documents à ce sujet se borneront aux études de détail que j'ai réalisées pour le massif de Tingarach et à des études locales à l'échelle des photographies aériennes (environ 1/50.000*) complétées par un examen de toutes les photographies de la région lt par la carte de structure générale que j'en ai tirée.

J'avais initialement pensé décrire séparément, dans ce chapitre, les observations de terrain et les études photogéologiques. Il est rapidement apparu qu'un tel cloisonnement ne faciliterait pas la description des contacts, quel que soit l'ordre de priorité adopté dans l'exposé.

Considérant que l'étude photogéologique n'est, somme toute, qu'une nouvelle forme d'observation du terrain, j'ai estimé plus rationnel de ne pas la dissocier de l'observation « au sol » qu'elle complète.

Les contacts seront donc décrits simultanément d'après l'ensemble de ces données.

La photogéologie, discipline récente, commence à peine à occuper la place qui lui revient dans la reconnaissance géologique systématique. Elle doit normalement constituer l'étude préliminaire fournissant, outre un fond topographique précis, une carte structurale permettant de choisir judicieusement les itinéraires essentiels et souvent de repérer à l'avance les zones à étudier en détail.

Cette étude apporte un gain de temps considérable, une meilleure précision et une connaissance de la structure que ne permettent pas les seules observations de terrain.

Cette méthode n'a pas pu être appliquée ici, les photographies ayant été publiées alors que mes levés étaient déjà très avancés. Cependant, pour ceux qui restaient à faire, j'ai procédé à un examen préalable des photographies que j'ai, de plus, fréquemment consultées sur le terrain.

Enfin, chaque fois que cela a été possible, j'ai repris dans ces conditions les levés déjà effectués, en particulier dans les zones de contact entre les séries.

C'est à mon sens, une erreur de joindre à l'appui d'une étude photogéologique, une série d'hypothèses « au choix » qui risquent d'influencer les conclusions. Il me semble plus judicieux de poser des questions précises en se bornant à fournir les observations de terrain permettant au photogéologue de bien identifier les formations à étudier. La confrontation et la discussion des résultats ne doivent venir qu'ultérieurement.

Je veux pour preuve de l'objectivité des résultats partiels ainsi obtenus, certaines divergences notables avec mes premières interprétations ainsi que des observations inattendues qui n'avaient pas été faites sur le terrain.

Je n'ai cependant jamais laissé la prédominance, dans mes interprétations, aux données photogéologiques qui doivent rester les auxiliaires des observations de terrain.

2. — STRATIGRAPHIE DE LA REGION D'APRES LES TRAVAUX ANTERIEURS

La stratigraphie habituellement admise représente l'aboutissement des travaux antérieurs locaux et des synthèses à l'échelle africaine admettant des corrélations au sujet desquelles nous reviendrons.

J'ai donné, pour la description des formations, les principales références à ces travaux. J'en reprendrai une partie et en introduirai de nouvelles dans les discussions de détail.

On a placé, de haut en bas :

- les formations paléozoïques reposant sur le Falémien dans des conditions non complètement précisées,
- le Falémien plissé (base du Primaire pour certains) discordant sur les formations métamorphiques,
- la série métamorphique de Bakel-Akjoujt assimilée au Birrimien inférieur.

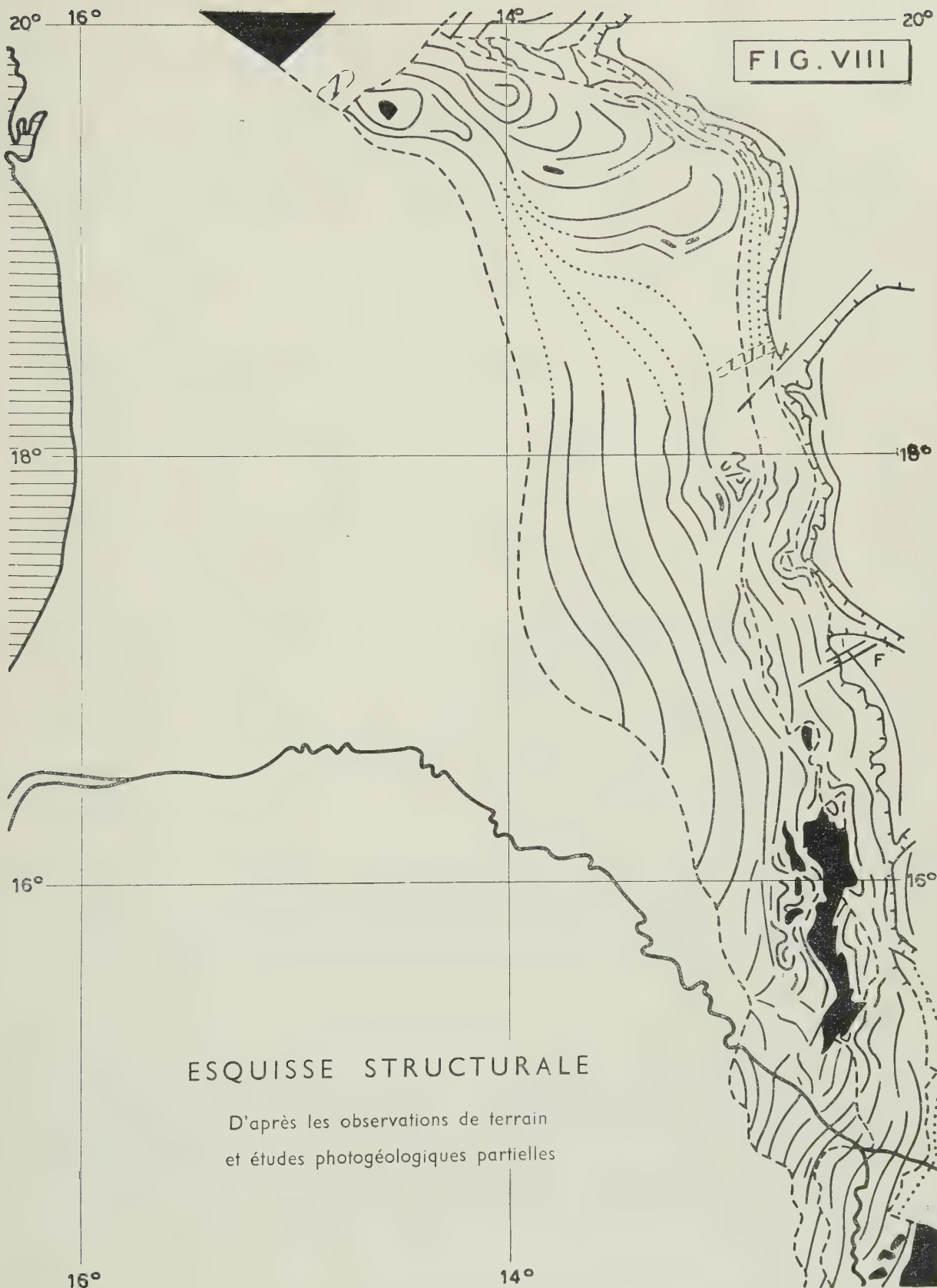
Les granites sont considérés comme intra-birrimiens et antérieurs au Falémien dans lequel on ne place que des venues ultimes de microgranites.

Je ne reparle pas ici de la stratigraphie interne des séries qui a déjà fait l'objet de précisions. Notons cependant que l'étude photogéologique confirme la place que j'ai attribuée à la plupart des grès falémiens à la base de la série. Elle n'indique pas non plus de coupure entre quartzites et schistes métamorphiques.

M. Roques, dans sa synthèse de 1949, penche pour l'individualisation du Falémien entre deux discordances et en fait le sommet du Précambrien.

A partir de cette stratigraphie, nous allons étudier successivement :

- la structure générale de la région,
- les relations entre la série de Bakel-Akjoujt et le Falémien,
- les relations entre les granites et la série de Bakel-Akjoujt,
- les relations entre les granites et le Falémien,
- les relations entre le Falémien et le Primaire.



3. — STRUCTURE GENERALE DE LA REGION

J'ai indiqué, dans la description des séries, les observations relatives à la tectonique de chacune d'elles. Du point de vue de la structure générale de la région et des relations entre les séries, ces seules observations de terrains aboutissent aux remarques suivantes : (Fig. VIII) :

- la série de Bakel-Akjoujt paraît affectée de pendages généralement moyens avec une tectonique habituellement molle,
- les pendages observés dans le Falémien sont fréquemment forts et parfois subverticaux,
- le pendage général vers l'ouest des deux séries et leur disposition géographique paraissent placer les formations métamorphiques au-dessus du Falémien,
- la direction générale de ces deux séries semble la même, approximativement méridienne,
- le contact entre le Falémien et la Série de Bakel-Akjoujt est fréquemment souligné par des structures plus complexes de cette dernière,
- les massifs granitiques se trouvent dans ces structures,
- enfin, en première observation, le Primaire, subhorizontal présente une structure très différente, tranchant nettement sur les autres formations et la discordance à sa base ne semble pas faire de doute.

Un premier examen des photographies aériennes m'a fourni les précisions suivantes :

- la structure de bordure de la série de Bakel-Akjoujt, quoique souvent assez mal visible dans les schistes, apparaît plus complexe que les observations de terrain le faisaient admettre. L'étude de détail, sur photographies, puis sur le terrain, du massif de Tingarach a été la première application pratique des méthodes exposées plus haut. Elle a révélé une tectonique compliquée, dont j'ai déjà décrit le détail. Elle est caractérisée par des plissements intenses à axes verticaux accompagnés de plis à axes horizontaux très redressés ou déversés vers l'est.

L'examen des photographies confirme de plus l'analogie entre la tectonique de Tingarach et celle des massifs de Demoundi, Dionaba, Toucoba, etc... de la zone de contact avec le Falémien.

- Le deuxième fait important mis en évidence par ce premier examen des photographies concerne la structure du Falémien, en particulier entre les 17 et 18° parallèles (région de Mardra à Ledfotar). Alors que j'avais initialement attribué à cette série de Ledfotar une structure monoclinale très redressée et sensiblement méridienne, les photographies montrent (voir en Annexe) une tectonique complexe de brachysynclinaux et brachyanticlinaux serrés de direction générale N-S (Pl. IV, V et VI).

Cette observation paraissait confirmer, en la complétant, l'hypothèse de terrain sur les pendages très forts du Falémien.

- Enfin, dans la même région, les collines de Primaire longeant la falaise du Tagant, apparaissent comme des synclinaux perchés dont la tectonique semble se raccorder à celle du Falémien.

On voit que ce premier examen des photographies modifiait déjà sensiblement ma conception de la structure de ces formations.

De nouvelles observations sur le terrain et sur les photographies ont apporté d'autres modifications que je vais maintenant exposer.

4. — RELATIONS ENTRE LA SÉRIE DE BAKEL-AKJOUJT ET LE FALEMIEN

Dans la partie sénégalaise, le contact entre les deux séries est généralement masqué par la végétation et les éboulis. On peut cependant l'observer en quelques points dans la région de Synthiou-Fissa.

Dès que l'on franchit le Sénégal, ce contact devient plus visible et on le retrouve en de nombreux endroits depuis la région de Sélibaby jusqu'à celle d'Akjoujt.

On constate immédiatement une convergence de faciès telle que, même dans les zones où les affleurements sont parfaitement dégagés, il est impossible de fixer la limite des deux séries alors que les faciès extrêmes se distinguent sans difficulté. Cette zone de « passage » s'étend généralement sur une centaine de mètres. La convergence des faciès est très progressive et, selon qu'il vient de l'une ou de l'autre série, l'observateur ne s'aperçoit qu'il l'a quittée qu'en rencontrant les faciès typiques de la série voisine. Ce phénomène est observable aussi bien dans les formes schisteuses que, plus fréquemment, dans les formes quartzito-gréseuses. L'examen microscopique n'apporte aucune précision sur la limite des deux séries : on observe dans les formes gréseuses une orientation et une recristallisation progressive de la roche (Pl. X). Pour les schistes, l'apparition de la séricite et de la chlorite ne constitue pas non plus un critère net.

Ce « passage » est bien visible dans les hauteurs de Bakel à Sélibaby, à l'ouest de M'Bout, dans les régions de Barkéol, de Mardra, Dionaba et Demoundi puis, plus au nord, à Kreïkra et Mchlié.

On remarquera que je cite ici la plupart des massifs du faciès laminé du type Tingarach. En effet, c'est généralement vers ce faciès que convergent les deux séries. A l'est de Tingarach, l'ensablement ne permet pas d'observer le contact.

Enfin, bien que — nous l'avons vu — les styles tectoniques des deux séries soient très différents, on observe généralement, sur le terrain, une convergence de la structure qui donne à ce contact toute l'apparence d'une concordance. Ce phénomène est bien visible à Kreïkra où les quartzites métamorphiques de la série d'Akjoujt paraissent surmonter en concordance (à une distance d'une centaine de mètres) des faciès typiques de « grès du Boudou ».

Au nord de l'Amatlich, le phénomène est rarement visible entre la Série d'Akjoujt et les formations que j'ai rattachées au Falémien.

Cependant, dans la région d'Irarchen-Araguib, les formations non métamorphiques qui reposent en discordance sur les gneiss de l'Amsaga sont surmontées en concordance par les faciès métamorphiques de la Série d'Akjoujt. La convergence de faciès n'existe pas ici.

A ce stade de mon étude, ces observations conduisaient presque obligatoirement, à l'hypothèse suivante :

Le Falémien très plissé et redressé se plaçant stratigraphiquement, quoique non métamorphique, sous les formations métamorphiques. L'analogie des faciès et des récurrences dans les deux séries s'expliquerait alors par le fait qu'il s'agirait d'un seul cycle sédimentaire métamorphique et modérément plissé à l'ouest (tectonique profonde de géosynclinal), non métamorphique et plus plissé à l'est (tectonique cassante de surface).

Les dispositions des formations à Irarchen-Araguib pouvait constituer un argument en faveur de cette hypothèse fort peu orthodoxe et qui soulève le problème d'un métamorphisme inverse.

Cependant de nouvelles observations photogéologiques apportaient la conviction que, malgré les apparences, les formations falémiennes sont généralement moins redressées que je le pensais (il est vraisemblable que les niveaux redressés affleurant mieux, ont été obser-

vés le plus souvent, donnant ainsi une impression « statistique » fausse qui disparaît à l'étude photogéologique) (24). De plus, la photogéologie, faisant abstraction de la convergence tectonique observée localement au contact des deux séries, indique une discordance cartographique assez nette, soulignée par un accident mal défini.

On est donc amené à une conception plus classique du contact des deux séries :

La superposition stratigraphique normale du Falémien sur la série de Bakel-Akjoujt redonne une hypothèse plausible même si, localement, il présente des pendages subverticaux. Les formations métamorphiques seraient rabattues sur le Falémien en un grand pli couché que suggère la tectonique du type Tingarach, pratiquement constante au contact.

Ce déversement paraît s'être accompagné d'un début de charriage qui a donné le laminage caractéristique de ces faciès et, par entraînement dans ce mouvement de la bordure du Falémien, explique la convergence de faciès et de tectonique observée dans la zone de contact.

Quoique étant la seule s'accordant avec l'ensemble des observations, cette hypothèse implique un pli couché d'environ 600 km de longueur (sans compter son prolongement probable au sud de la région étudiée). Mais une telle extension est-elle invraisemblable à l'échelle de la géologie africaine ?

Enfin, à la discordance d'Irarchen-Araguib, si la disposition des formations est satisfaisante — Falémien en place surmonté des faciès métamorphiques déversés — il reste à expliquer ici la concordance que l'on observe entre les deux séries et qui paraît difficilement attribuable à un rebroussement du Falémien.

Nous avons vu que l'examen microscopique du faciès du type Tingarach semble indiquer que le laminage a été surimposé au métamorphisme général avec une tendance au rétro-morphisme. Il faut alors admettre que le déversement sur le Falémien est postérieur au métamorphisme général et indépendant des plissements qui lui sont liés. On peut même supposer que ce phénomène, en liaison avec le contact des séries, est le résultat des plissements falémiens dont la poussée d'est en ouest aurait provoqué ce déversement avec rebroussement de la bordure du Falémien.

Notons enfin que j'ai observé à l'ouest du contact, sur les formations métamorphiques dans la région de Tingarach (Mreichba), et à l'ouest de Kreïkra, des lambeaux de grès non métamorphiques que l'on peut rattacher au Falémien. Ils ne paraissent pas avoir subi les mêmes plissements que celui-ci à l'est. Ce fait confirmerait la poussée venue de l'est envisagée ci-dessus.

J'ai noté plusieurs fois la différence qui existe entre les styles tectoniques de la série de Bakel-Akjoujt et du Falémien. Anna Hietanen (1938), dans une étude détaillée des quartzites de Finlande a distingué, d'une façon analogue, la tectonique alpine à axes horizontaux des Kareliides de la « Schlingen tectonic » (25) à axes verticaux de Svecofennides.

Notons enfin que je n'ai observé nulle part de formations pouvant représenter le Tarkwaïen.

(24) A. Beugnies (1952 décrit, au Katanga, une tectonique « Kundelunguienne » assez douce avec de brusques crochets à forts pendages qui est peut-être à rapprocher de celle observée ici.

(25) « Schlingen » : en lacets de soulier.

5. — RELATIONS ENTRE LES GRANITES ET LA SERIE DE BAKEL-AKJOUJT

Nous avons vu que les régions granitiques étaient assez difficiles à délimiter sur le terrain. Dans le Guidimaka, l'examen des photographies aériennes a été d'un grand secours pour en préciser les contours. Le granite donne des zones plus claires, sans tectonique visible. Enfin, le réseau hydrographique, plus touffu, complète utilement les renseignements déjà obtenus.

La concordance des contacts, vue ou devinée sur le terrain, est confirmée à l'échelle régionale par les photographies. On observe que le granite est disposé conformément à la structure générale et que celle-ci subit des virgations violentes (Schlingen tectonic) dont les massifs granitiques occupent les zones centrales (V. carte structurale). Le rapport entre cette tectonique et la mise en place du granite est évident sur les photographies. A tel point que — comme je l'ai déjà précisé — on peut, en plusieurs endroits, supposer la présence du granite (peut-être en profondeur) bien qu'il n'ait pas été observé.

Sur le terrain, le contact entre le granite et les formations métamorphiques n'est bien visible qu'en un point : dans le lit d'un petit oued, proche de la piste de Sélibaby à M'Bout, à 2 km au sud-est de Djadjibine. Le granite est ici dans les quartzophyllades de la série de M'Bout dont la direction approximativement méridienne s'incurve brusquement vers l'est aux abords du massif granitique.

En allant de l'intérieur du massif vers l'extérieur (à peu près du sud vers le nord) on observe :

- à 8 km du contact, une granodiorite du type déjà décrit, peu orientée, à structure peu cataclastique,
- à 3 km du contact, une granodiorite identique, mais très nettement écrasée et orientée,
- à 25 m environ du contact, une granodiorite à amphibole, complètement mylonitisée, à épidote abondante,
- de ce dernier point au contact, le caractère mylonitique s'accroît et la roche est complètement broyée, schisteuse et très altérée, l'épidote devient très abondante,
- en concordance parfaite avec le granite écrasé, un faciès corné, dur, de quartzite à épidote (presqu'une épidotite),
- puis on passe, en quelques mètres, au faciès de quartzophyllade très schisteux, dans lequel la proportion d'épidote diminue très rapidement.

Ces observations apportent une confirmation du caractère « intrusif concordant » des granites du Guidimaka (Pl. XI).

Les faciès à épidote sont visiblement liés au contact, mais il semble que l'on doit y voir plutôt un terme dû au laminage qu'une forme de métamorphisme de contact ou, peut-être une combinaison des deux phénomènes.

L'épidote existe dans le granite sur une auréole beaucoup plus large que dans les roches encaissantes et paraît augmenter à mesure que le laminage devient plus intense. On peut donc supposer que l'épidote est le produit d'un dynamo-métamorphisme du granite et qu'elle a diffusé dans les quartzites, sur une étroite bordure du contact. Il est cependant difficile de dire avec certitude si, dans ce contact, ce faciès à épidote représente la forme extrême du granite ou une « corne » de contact des quartzophyllades.

Ainsi que je l'ai déjà noté, ces formes à épidote liées au laminage dû à la mise en place du granite, ont été abondamment retrouvées (essentiellement en pierres volantes) dans toutes les zones de granites dont elles constituent la principale caractéristique. Il s'agit surtout du faciès corné du quartzite du contact qui a beaucoup mieux résisté à l'altération. La cons-

tance de ces pierres volantes dont nous avons vu qu'elles correspondent à un faciès très restreint, fait penser que le niveau actuel de la pénéplaine commence seulement à atteindre la partie supérieure des batholites.

Cette observation concorde bien avec l'hypothèse, exposée plus haut, de zones où le granite, suggéré par la tectonique, ne serait « pas encore » à l'affleurement.

Plus au nord, nous avons déjà remarqué que le petit pointement granitique du Rag Aghalet se trouve à proximité des plissements « Schlingen » de Tingarach. Il représente sans doute le sommet d'une batholite beaucoup plus important lié à la tectonique du massif.

Enfin, nous avons vu que, sur le terrain, peu de choses pouvaient être observées du contact des syénites de Bou Naga et Tamkarkat si ce n'est une concordance vraisemblable de ces affleurements avec les roches encaissantes. Les photographies aériennes ne semblent pas devoir préciser ce point.

En résumé, l'étude complète du contact des granites et de la série de Bakel-Akjoujt précise que ces granites sont postérieurs à la série et liés à sa tectonique ce qui confirme leur classification dans les « granites Baoulés » de L. Bodin.

6. — RELATIONS ENTRE LES GRANITES ET LE FALEMNIEN

Le contact entre les granites et le Falémien est plus restreint et localisé en deux zones dans les environs de Sélibaby et ceux de M'Bout. Le Falémien étant, dans ces régions, surtout représenté par des collines de grès, leurs éboulis masquent partout ce contact que je n'ai jamais pu observer avec précision.

Cependant au nord de Sélibaby, près de la piste de M'Bout, j'ai noté, sur environ 100 m, la succession suivante :

- affleurement de granodiorite écrasée et orientée,
- pierres volantes de quartzites à épidote,
- affleurement de grès écrasé,
- les collines de grès du type « Boundou ».

On observe donc à proximité de ce contact :

- un écrasement et une orientation du granite,
- un écrasement du Falémien,
- la présence du faciès à épidote.

Tous ces caractères constituent une analogie complète avec ce qui a été observé au contact du granite et des formations métamorphiques.

L'examen microscopique des faciès de transition montre une évolution progressive de l'aspect des grès falémiens : on note d'abord une structure cataclastique de plus en plus forte, avec tendance à l'orientation et à la recristallisation du quartz, puis apparition de chlorite et de séricite, le terme le plus proche du granite est nettement mylonitique (Pl. XII).

Cependant, l'impossibilité de noter une direction sûre dans les collines de grès falémiens ne permet pas de préciser, sur le terrain, s'ils sont en concordance avec le granite.

L'observation des photographies aériennes comble en partie cette lacune : on y note des virgations de la direction générale du Falémien conformes au contour du granite. Ce phénomène paraît correspondre aux virgations analogues relevées dans les formations métamorphiques (26). Il est cependant un peu moins net ici, ce qui est normal, compte tenu de la tectonique propre complexe du Falémien et de la nature moins plastique de ses formations.

(26) On retrouve une ébauche de « Schlingen tectonic » qui paraît ici liée au granite.

Enfin, il faut rappeler les massifs de microgranites intrafalémiens de la région de Kirda, cartographiés par mes prédécesseurs comme « intrusifs concordants » dans la série et dont nous avons vu qu'ils se rattachent vraisemblablement aux granites du Guidimaka.

L'ensemble de ces observations constitue, sinon une preuve, du moins une forte présomption de la postériorité des granites par rapport au Falémien.

7. — RELATIONS ENTRE LE FALEMIEN ET LA BORDURE DU PRIMAIRE

a) EXPOSÉ DU PROBLÈME

Nous abordons maintenant le problème-clé de cette étude. Nous l'avons vu, la question essentielle est simple : faut-il ou non faire du Falémien la base du Primaire ?

Th. Monod, à propos de son étude de l'Adrar Mauritanien (1952) a clairement fait « le point » du « problème de la base » du Primaire au sujet de son « complexe de base » et de sa « série schisto-gréseuse du Dhar ».

P. Pruvost (1951) à la suite de N. Menchikoff (1949) place, dans une étude mondiale du problème, les formations falémiennes dans un étage « Infracambrien » ainsi défini par N. Menchikoff :

— « Les formations situées à la base du Géorgien, peut-être même au-dessous de sa limite inférieure, mais nettement liées au Paléozoïque certain ».

Cependant, P. Pruvost précise que cet Infracambrien, discordant sur le Précambrien plus ancien, est souvent recouvert par une « grande transgression marine » du Cambrien.

Cette dernière observation ne paraît pas confirmer que ces formations infracambriennes soient « nettement liées au Paléozoïque certain ».

Un faisceau d'observations a fait apparaître, dans la stratigraphie mondiale, un « trou » de l'ordre de 200 millions d'années. Il a été remarqué, en certains points du globe, que cette lacune pouvait, au moins en partie, être comblée par des formations correspondant à celles étudiées ici.

Leur position stratigraphique semble bien coïncider à ce « trou ». Mais cela n'est pas, à mon sens, une raison suffisante pour faire un « système » de séries aussi mal définies.

En fait, l'indétermination qui règne ici repose sur les difficultés que l'on rencontre pour déterminer la base du Cambrien et le sommet du Précambrien.

Par définition, il ne paraît pas y avoir de place pour un système entre les deux. Par contre, les terrains que la chronologie place dans ce « trou » peuvent évidemment être groupés en un étage dont il s'agit de savoir à quel système il se raccorde.

On peut donc penser qu'il importe essentiellement de définir, avec autant de précision que possible, une limite entre Précambrien et Cambrien. Les formations attribuées à l'Infracambrien (et en particulier ici, le Falémien) viendront, *a posteriori*, se placer par rapport à cette limite.

Qui dit limite dit critère la définissant, nous allons donc examiner tour à tour ceux qui peuvent être utilisés ici.

Critère paléontologique :

Ce critère constitue la seule véritable définition géologique précise actuellement admise. Sur ce plan, la limite recherchée est connue avec précision : le Cambrien de base avec la biozone à *Olenellus*. C'est d'ailleurs le plafond paléontologique que P. Pruvost fixe à son « Infracambrien ».

Mais ce critère n'est valable qu'avec la présence de fossiles (ou plus exactement ici, l'apparition de ces fossiles).

Nous avons vu au chapitre VI que le Primaire de ces régions est très généralement

azoïque et que l'on est réduit à des corrélations uniquement lithologiques toujours incertaines, surtout à grandes distances et dans des séries gréseuses.

Dans la région étudiée ici, seuls les calcaires à Stromatolithes pourraient être considérés comme un horizon-repère. Malheureusement Th. Monod les a notés en de nombreux niveaux différents du Primaire de l'Adrar et ils sont connus ailleurs dans le Précambrien d'Afrique (27).

Nous avons vu, dans les chapitres précédents, que ces formations semblent, dans la région, être rattachées au Primaire.

Cependant, P. Pruvost les place dans son Infracambrien, alors qu'ils paraissent bien, ici, distincts du Falémien.

En résumé, nous voyons qu'un critère paléontologique certain paraît inconnu pour définir la base du Primaire dans ces régions.

Critère tectonique.

Ce critère consisterait à définir la « discordance majeure » qui pourrait marquer la base du Primaire.

Nous verrons plus loin que, dans la région étudiée, cette discordance peut facilement être placée, en certains points, entre le Falémien et le Primaire mais que, en d'autres endroits, elle devient plus discutable (et discutée !). Ce n'est donc pas encore un argument valable, même en se bornant à la stratigraphie régionale.

Par contre, cette discordance majeure ne peut pas davantage être placée avec certitude à la base du Falémien. La discordance entre ce dernier et la Série de Bakel-Akjoujt est — nous l'avons vu — actuellement assez peu marquée. Celle du Primaire sur le Falémien est parfois plus nette. Le fait que la base du Falémien soit remaniée par les plissements du type Tingarach, qui ont sans doute masqué une discordance initiale, constitue plutôt un argument pour rattacher le Falémien aux formations anciennes dont il a subi les derniers plissements sans répercussions connues dans le Primaire. La disposition relative des granites et du Falémien confirme cette façon de voir.

Donc, dans la mesure où elles apportent des arguments, les considérations tectoniques, sans définir la discordance majeure recherchée, tendent à placer le Falémien dans le Précambrien.

Enfin, le critère d'une véritable discordance majeure risque de repousser la limite recherchée d'une façon exagérée : en fait ici, au sommet des formations de l'Amsaga.

Critère chronologique.

Outre que les méthodes d'étude de l'âge absolu des roches ne paraissent pas encore très au point, on ne pourrait par ce moyen que préciser ce que l'on sait déjà, en partie grâce à lui (28). A savoir :

- le « trou » d'environ 200 millions d'années qui apparaît entre le Précambrien et le Primaire certains,
- la position chronologique du Falémien dans ce « trou ».

Cette méthode ne semble pas, par essence, pouvoir fournir un argument décisif rattachant le Falémien à l'un ou l'autre système.

Critère stratigraphique.

N'ayant pas entrepris l'étude mondiale de ces formations, je dois me borner ici aux faits concernant la région que j'ai levée.

(27) Cf. M. Lelubre (1951).

(28) Cf. P. Pruvost (op. cit.).

J'ai déjà fait remarquer que, suivant la stratigraphie de Th. Monod (op. cit.) le Cambrien débute le long de la falaise du Tagant, avec une importante lacune des formations de base. J'ai observé, de plus, que cette lacune paraît remonter dans la série primaire de la falaise de l'Assaba. Plus au sud encore, la série s'amenuise à nouveau par la base et ne forme plus de falaise continue à l'est de la région de Sélibaby-Kidira.

Nous reviendrons sur ces observations à la lumière des études photogéologiques, mais on peut noter que, sur une série à horizons sensiblement constants (Falémien), la sédimentation primaire a commencé beaucoup plus tôt au nord qu'au sud.

On observe donc là les manifestations d'une transgression bien caractérisée qui, à défaut d'arguments plus probants, pourrait être le critère définissant la base du Primaire.

C'est donc essentiellement ce caractère transgressif du Primaire sur le Falémien que je vais préciser dans les descriptions détaillées de leur contact.

b) LE CONTACT DANS LA RÉGION DE KIDIRA

Aux environs immédiats de Kidira, à proximité de la rive gauche de la Falémé, on rencontre, dans les formations falémiennes très redressées, des bancs de calcaires dolomitiques à barytine et des formes conglomératiques à galets de granite (peut-être une « tillite ») en concordance dans la série et, apparemment, lui appartenant.

Mes prédécesseurs avaient attribué ces roches à des témoins de la base du Cambrien sur le Falémien.

Reprenant cette opinion, j'ai, dès 1950, émis l'hypothèse que ces témoins de Primaire avaient été repris par des plissements, violents ici, qui leur auraient donné l'apparence d'une concordance avec le Falémien. Je pense que cette hypothèse est toujours valable.

Cependant, il paraît inutile de s'attarder sur la description de ces affleurements dont il ne semble pas que l'on puisse tirer d'arguments probants en faveur de mon point de vue ou, au contraire, en faveur de la corrélation avec le Primaire de Kayes proposée par J. Sougy et R. Dars. De toute façon, la succession stratigraphique établie ici (grès à la base) ne correspondrait pas à celle de Kayes.

À l'est de Kidira, les rapports du Falémien avec le Cambrien de L. Baud (1943, 1950 b) sont très confus et les affleurements très sporadiques. Rien de tangible n'a été noté dans cette région où les observations sont trop espacées pour étayer raisonnablement une théorie valable.

Notons cependant, dans la tranchée de chemin de fer, aux environs de Goulombo à 25 km approximativement à l'est de Kidira, des affleurements d'un conglomérat argilo-calcaire (tillite ?) et d'un calcaire dolomitique à barytine analogues aux faciès primaires de Kidira et que L. Baud a, là aussi, attribués à la base du Cambrien. Il semble bien que ces affleurements marquent à peu près la bordure géographique du Primaire de la région de Kayes.

Rien ne doit, à mon avis, être dit sur le contact dans cette région qui ne peut qu'être l'occasion de discussions stériles.

Aucune étude photogéologique n'a été faite ici. Il semble que la relative importance de la végétation et la rareté des affleurements l'auraient rendue peu utile.

c) LE CONTACT DANS LA RÉGION DE SÉLIBABY

À l'est de Sélibaby s'étend une région de grès et phanites falémiens redressés surmontés par des petits témoins de grès primaires subhorizontaux (pitons de Soufi, massif de M'Balou).

Il s'agit de grès quartzites blancs-rosés analogues à ceux attribués à l'Ordovicien dans les falaises de l'Assaba et du Tagant. La discordance paraît ici certaine, mais le contact de la base de ces buttes-témoins est régulièrement masqué par d'importants éboulis.

Au sud de M'Balou, je n'ai pas retrouvé l'affleurement de conglomérat cambrien indiqué sur la carte au 1/1.000.000°.

Plus à l'est, un ensablement notable et une végétation épineuse en maquis ne permettent pas une observation continue du terrain. On arrive ainsi, à l'est du 12° méridien, dans des faciès schisteux et phtanitiques dont l'aspect m'a paru, dès ma première tournée dans cette région, différent de celui des formations falémiennoises voisines. Malgré une grande analogie lithologique, cette différence paraît résider essentiellement dans l'aspect des affleurements. Ceux-ci ne présentent plus les petites crêtes redressées et esquilleuses familières, mais des pendages faibles généralement vers l'est et une dislocation caractéristique en damier.

Enfin, dans la mesure où les conditions d'observation permettent de l'apprécier, il semble que ce changement de pendage et d'aspect se fasse assez brusquement. On note, de plus, la disparition des collines de grès du Boundou.

L. Baud a attribué au Falémien ces formations qui se poursuivent dans la région de Kayes vers l'est et en direction de Kiffa vers le nord. Cet auteur rattache évidemment ces formations au Falémien de Sélibaby.

Nous venons de voir que cette continuité paraît très incertaine. Une coupure semble nécessaire à la suite des observations faites, aux environs de Kayes par R. Dars, J. Sougy et F. Tessier (1957). Ces auteurs semblent en effet montrer que le « Falémien » de L. Baud doit être rattaché au Primaire de cette région en une série de base qui pourrait correspondre à l'Infracambrien de P. Pruvost.

Les travaux en cours de C. Bense à l'est du 12° méridien paraissent aussi devoir assimiler le « Falémien » de L. Baud à la base du Primaire.

Ce problème se pose, du sud au nord, du fleuve Sénégal à l'extrémité méridionale de l'Assaba (massif de Sakkha). On le retrouve à la passe de Tektak.

L'examen photogéologique révèle une discordance nette entre les formations falémiennoises de la région de Sélibaby et le « Falémien » de la région de Bouly.

d) LE CONTACT LE LONG DE L'ASSABA

La falaise de l'Assaba est, d'une façon très générale, fortement ensablée à sa base et ne montre jamais son contact avec les formations sous-jacentes.

Un contact net entre le Primaire et le Falémien n'a été, dans cette région, observé qu'en un seul point : dans le massif d'Hasseï l'Hamar, au nord-est de M'Bout, au sud immédiat du lac de Lebher.

Ce massif constitue un témoin des grès primaires de la falaise toute proche.

Sur les photographies aériennes, il apparaît entouré de collines falémiennoises dont il se distingue très nettement.

Sur le terrain, ces collines représentent le prolongement vers le sud des faciès de phtanites à hématite du lac de Lebher. On les suit facilement depuis ce point jusqu'au pied du massif-témoin. Vers l'extrémité orientale de ce dernier, séparée de la falaise par un large col plat et ensablé, j'ai pu observer la discordance entre les deux formations.

Du N.-E. vers le S.-O. on a successivement :

- un piton de style falémien (assez chaotique) des phtanites ferrugineux. Les directions observées sont sensiblement méridiennes, les pendages très forts vers l'ouest à subverticaux, comme à Lebher,
- un ravinement (lit d'oued) marque le pied du flanc S.-O. de ce piton. J'y ai noté en plusieurs points, des affleurements de phtanite ferrugineux identiques à ceux du piton,
- le flanc opposé de ce ravinement amorce, en pente plus douce, l'escarpement du massif primaire. Malgré l'abondance des éboulis habituels, j'ai pu observer plusieurs affleurements de phtanites très redressés à proximité de la base des grès,
- la partie supérieure du massif est représentée par les grès primaires subhorizontaux qui forment une falaise quasi verticale. Ils paraissent correspondre aux grès supérieurs de la falaise (Ordovicien ?).

Bien qu'elle n'ait pas été touchée du doigt, je pense que l'on peut admettre ici que la discordance est certaine. Son amplitude angulaire est de l'ordre de 70°.

La portée de cette observation quant à la position stratigraphique du Falémien est un peu réduite du fait que ce n'est pas la base des formations primaires qui repose ici sur le Falémien.

Ce Falémien pourrait alors, *théoriquement*, représenter l'une des séries inférieures du Primaire.

Cependant, bien que R. Dars, J. Sougy et F. Tessier aient noté, à Kayes, des discordances entre leurs trois séries primaires, celles-ci sont très loin d'atteindre l'ampleur de celle observée ici.

Enfin, outre cette discordance, majeure ici, la lacune de la base du Primaire met nettement en évidence son caractère transgressif sur lequel j'ai attiré l'attention au début de cette discussion.

Les photographies aériennes montrent que la même disposition doit exister à la base des massifs-témoins primaires de Monchideïgué (voisin à l'ouest de Hassaï l'Hamar) et de Guindemballa (plus au sud). Aux abords de ce dernier, j'ai d'ailleurs pu remarquer une disposition semblable entre le Falémien (grès « Boundou » et phtanites bruns rouges constituant le prolongement, moins ferrugineux, de ceux de Lebher) et les grès primaires supérieurs. Cependant, l'observation est moins nette qu'à Hassaï l'Hamar, en raison de l'abondance des éboulis.

Il semble donc que, dans cette région, la discordance soit constante et rien n'empêche de la supposer à la base de toute la falaise de l'Assaba, d'ailleurs fréquemment longée par un chapelet de collines de formations falémiennes redressées.

e) LE CONTACT LE LONG DU TAGANT

Aspect général.

J'ai précisé que c'est la passe de Diouk qui sépare le Tagant de l'Assaba, vers la latitude 17°N. C'est précisément vers cette latitude qu'apparaissent les niveaux inférieurs du Primaire du Tagant (en particulier les calcaires à Stromatolithes très bien représentés à l'entrée de la passe).

C'est aussi dans cette région que j'ai placé la limite entre les séries falémiennes de « la Falémé » et de « Ledfotar » en raison de la prédominance assez rapide des faciès schisteux avec localisation à l'ouest des rares collines de grès du Boundou.

C'est encore là que la photogéologie a apporté — in extremis — un fait important : l'existence d'une grande faille rectiligne qui, se dirigeant vers le S.-O. à partir de la région située à une dizaine de kilomètres au sud de la passe de Diouk, affecte à la fois le Falémien et le Primaire.

Il faut noter la coïncidence quasi parfaite entre cette faille et la limite un peu arbitraire que j'avais fixée entre mes séries falémiennes de la Falémé et de Ledfotar.

Enfin, je rappelle que c'est au nord de cette limite (donc de la faille), qu'apparaît, sur les photographies, le style tectonique caractéristique de la série de Ledfotar.

On peut donc se demander si la série de Ledfotar (ou tout au moins les phtanites) représente bien le prolongement de la série de la Falémé. Dans le cas contraire, il faudrait admettre que le Falémien n'est plus représenté, vers le nord, que par l'étroite bande de grès du Boundou qui longe les formations métamorphiques de la série de Bakel-Akjoujt.

Cependant, mes observations de terrain me permettent de pencher pour une réponse positive à cette question, en effet :

- j'ai déjà signalé, en plusieurs points de la série, des affleurements de grès du Boudou au centre d'anticlinaux des faciès « schisteux » et phanénitiques, avec passage lithologique et concordance absolue. Ce fait est confirmé par la photogéologie,
- l'analogie des faciès et du style des affleurements est parfaite, et rien sur le terrain — à l'exception de la prédominance des « schistes » — n'indique une différence entre les deux séries.

Je pense donc qu'il faut expliquer ce phénomène de la façon suivante :

La faille aurait joué dès la fin du Falémien en enfonçant le compartiment « Lédfotar » par rapport au compartiment « Falémé ».

La transgression primaire se serait donc faite ensuite sur une sorte d'escalier à deux marches ce qui explique que cette transgression ait débuté plus tôt sur la série de Lédfotar que sur celle de la Falémé.

Il faut de plus, admettre que la faille, continuant à jouer par subsidence pendant la sédimentation primaire, a provoqué un léger mouvement de bascule de la série de Lédfotar par un enfoncement à l'est sous le poids des sédiments. Ce mouvement de bascule aurait suffisamment enfoncé le niveau des grès falémiens pour que, dans la plus grande partie de la série, ils n'aient pas encore été atteints par l'érosion sauf dans le cœur des anticlinaux les plus accentués. On s'explique alors qu'ils n'affleurent régulièrement que dans l'extrême ouest de la série qui représentent précisément la partie peu ou pas effondrée du compartiment « Lédfotar ».

La pénéplation qui a nivelé ensuite la région falémienne a, évidemment, plus rapidement décapé les grès de la base du Falémien dans le compartiment « Falémé » ou les « schistes » ne subsistent que sporadiquement. De ce fait, il n'est pas surprenant qu'il soit impossible d'y observer la tectonique du type Lédfotar. On voit que, du même coup, cette explication confirme la position de la majorité des grès à la base de la série (peut-être la totalité).

Enfin, il est évident que la faille a continué à jouer jusqu'à la fin du dépôt des grès primaires, ainsi que le prouve la grande cassure qu'elle y a provoquée.

Tout au long de la falaise du Tagant, les éboulis et l'ensablement en masquent la base, mais ici, le contact avec le Falémien s'écarte de cette falaise au pied de laquelle se trouvent les formations de base de la coupe-type du Primaire déjà décrite à Touijigigt (grès violets, calcaires à Stromatolithes très constants, conglomérat reconnu en un point).

Sur ces faciès de base, on note, de Diouk à proximité de Mondjéria, une ligne de témoins de grès primaires : Akreï, Deïbissé, Jreïf, Touijigigt. Les trois dernières buttes-témoins forment des synclinaux perchés, généralement peu élevés (25 à 30 m au maximum) et dont la partie supérieure des grès correspond à un niveau assez bas de ceux de la falaise. Le massif d'Akreï, plus important, atteint à peu près la hauteur de la falaise et en comprend tous les niveaux. Il ne paraît pas former un synclinal perché et semble plutôt représenter un bloc isolé de la falaise. C'est encore le cas, près de Touijigigt, du massif de Djoïn-gui qui marque cependant une structure synclinale.

Tout le long de ces formations, le contact avec le Falémien n'a jamais été observé. Seule à ce point de vue, la région de Touijigigt et les observations que j'y ai faites (1957) apportent des précisions intéressantes.

Le contact à Touijigigt.

J'ai décrit, dans une communication à l'Académie des Sciences à laquelle je renvoie pour le détail, la position du Primaire sur le Falémien dans la région de la colline de Touijigigt (Fig. IX).

COUPE SCHÉMATIQUE A TOUIJIGJIGT

D'après les observations de terrain



LÉGENDE

	Grès du Tagant	} Primaire
	Calcaire dolomitique	
	Conglomérat	
	"Schistes"	} Falmémien
	Grès de base	

Je rappelle brièvement les grandes lignes de cette description et les conclusions que j'en tire :

— les grès primaires qui constituent la colline en synclinal perché sont entourés, sur la pénéplaine, par des formations sous-jacentes concordantes déjà décrites : grès violets avec intercalation de calcaires à Stromatolithes, puis à la base et en un point, un faciès conglomératique,

— au delà de cette auréole, bien marquée sur les photographies, le contact direct avec les phthanites falémiens environnants n'est pas visible, il existe un hiatus légèrement ensablé d'une centaine de mètres. On rencontre ensuite les phthanites dont la disposition paraît concordante à la tectonique douce en synclinal des formations primaires. Puis au-delà ces phthanites prennent rapidement des pendages plus forts.

Cependant, à environ 2 km au sud-est de l'extrémité méridionale de la colline, j'ai observé un lambeau-témoin très réduit et subhorizontal de calcaires à Stromatolithes reposant directement sur les phthanites très redressés à subverticaux (29). Il y a donc, en ce point, une discordance très nette. Cependant, l'extension très réduite de ce contact peut en atténuer l'importance. Mais il faut remarquer de plus qu'il se fait directement par les calcaires à Stromatolithes et que les grès violets de la base de Touijigjigt manquent ici, ainsi que le conglomérat. J'ajoute que ces deux niveaux paraissent fréquemment absents sous les calcaires, dans toute la région comprise entre Touijigjigt et la falaise. Cette région semble correspondre à un axe anticlinal (ou une zone très redressée) du Falémien.

On retrouve donc ici, dans le détail, le caractère transgressif de la sédimentation primaire déjà noté d'une façon beaucoup plus générale.

Ces observations, jointes à l'assimilation, faite sur le terrain par J. Sougy (30) de la base des formations primaires de Touijigjigt à la série I de Kayes (31) elle-même assimilée à l'Infracambrien, m'ont conduit à conclure, dans ma note, que le Falémien sur lequel cet Infracambrien est transgressif, représente bien le sommet du Précambrien.

Notons cependant que ce raisonnement repose :

1° — Sur l'assimilation à l'Infracambrien de la Série I de Kayes dans la stratigraphie de R. Dars, J. Sougy et F. Tessier. Cette assimilation paraît assez fragile, car elle a été faite uniquement par analogie de faciès entre la série II de Kayes et des formations fossilifères cambriennes du nord de la Mauritanie, à environ 1.200 km de là.

2° — Sur une deuxième corrélation (en quelque sorte à la puissance 2) entre les formations de Kayes et celles de la base de Touijigjigt (400 km) à nouveau seulement d'après des analogies de faciès et la présence de calcaires à Stromatolithes dont nous avons vu qu'ils existent en plusieurs niveaux.

On voit, à la réflexion, que, bien qu'elle serve mon point de vue, l'attribution à l'Infracambrien du faciès de la base de Touijigjigt paraît difficile à retenir ici.

Cette assimilation semble aussi démentie par l'attribution de Th. Monod de ces mêmes niveaux à ses horizons postérieurs à C 19, donc assez loin au-dessus d'un Infracambrien éventuel. Cette dernière corrélation paraît plus difficile à réfuter car elle est faite en quasi-continuité depuis l'Adrar. De toute façon, il est peut-être prématuré de chercher à introduire un Infracambrien hypothétique dans une région où les âges cambrien et ordovicien sont attribués avec autant d'incertitude.

La concordance généralement observée entre la base du Primaire et le Falémien peut,

(29) On m'a reproché d'avoir abusivement décrit ce contact **sur** les phthanites alors, qu'en fait, il a été vu latéralement. Il ne pouvait d'ailleurs pas en être autrement, puisque les phthanites affleurent au ras du sol sur lequel les calcaires constituent un léger relief. Toute coupe géologique à partir d'affleurements de surface implique une interprétation et une extrapolation en profondeur. Je ne crois pas avoir, ici, abusé de cette nécessité.

(30) R. Dars et J. Sougy (1957).

(31) R. Dars, J. Sougy et F. Tessier (op. cit.).

comme à Kidira, être attribuée à des plissements postérieurs à la sédimentation des grès de la falaise — plissements qui sont évidents dans la bordure des plateaux.

Il est peut-être plus exact de penser que, sans doute en liaison avec ces plissements, le mouvement de subsidence générale que nous avons déjà évoqué s'est traduit localement par des affaissements en synclinaux des collines-témoins maintenant perchées. Il devient alors normal de constater une convergence de la tectonique des deux séries au contact du Falémien et du Primaire.

Un mouvement analogue vers le centre du plateau a pu aussi provoquer les pendages constants vers l'intérieur que l'on observe dans les falaises.

Un phénomène d'inversion du relief (dont nous verrons plus loin une belle démonstration) aurait ensuite dégagé, par érosion, les falaises et buttes-témoins actuelles.

Ces conclusions et interprétations et même mes observations ayant fait l'objet de contestations, j'ai tenu à préciser à nouveau mon point de vue. On constatera d'ailleurs que la région de Touijigjigt ne représente finalement qu'un élément assez mineur du faisceau de présomptions en faveur de l'âge précambrien du Falémien.

J'ai complété ces observations de terrain par un examen détaillé des photographies aériennes. Cette étude a donné lieu aux observations suivantes :

- confirmation de la concordance du contact à la base de Touijigjigt,
- confirmation du style tectonique particulier du Falémien mais — comme nous l'avons déjà vu — en lui attribuant des pendages généraux beaucoup moins forts que ceux que j'avais généralisés. On doit cependant préciser que cette restriction n'infirme en rien l'existence locale des pendages forts que j'ai fréquemment observés,
- la discordance d'ensemble du Primaire sur le Falémien est très atténuée dans la région de Touijigjigt où elle se réduirait à une simple disharmonie. Par contre, l'existence, même locale, de Falémien très redressé (non observable sur les photographies) la renforce.

De toute façon, cette dernière remarque n'enlève rien au caractère transgressif du Primaire qui reste, je le répète, le point essentiel à mon avis.

f) LE CONTACT AU NORD DU 18° PARALLÈLE

Nous avons vu que, dans la région de Moudjéria et plus au nord, la base de la falaise et la zone falémienne (d'abord dans sa partie orientale, puis entièrement) sont fortement ensablées. Cette situation se poursuit jusque dans la région de Tamassoumit.

A cet endroit, le contact se fait encore en concordance apparente, mais dans des conditions très différentes.

Nous sommes ici au nord de la grande dépression ensablée du Khat qui sépare le Tagant de l'Adrar. Cette dépression semble correspondre à une grande faille analogue (et de même orientation) à celle qui limite les séries de la Falémé et de Ledfotar. L'ensablement complet du Falémien ne permet pas de voir ici si cet accident l'a affecté.

Cependant, au nord de cette faille, le Primaire de Tamassoumit (terminaison méridionale de l'Adrar) est affecté de plissements et de failles secondaires qui lui ôtent le caractère habituel de plateau et à sa bordure celui de falaise.

Les hauteurs primaires y prennent la forme de collines sporadiques à structure générale très plissée.

La montagne du Tamassoumit en particulier — qui limite le Rag Tamarat à l'est — présente des pendages assez forts (30 à 40°) vers l'ouest et un rebord en cuesta à l'est. Elle est composée de faciès de grès analogues à ceux observés dans la partie supérieure de la falaise du Tagant. Ces formations s'ennoient à l'ouest pratiquement en concordance avec les formations falémiennes très redressées du Rag Tamarat. Nous avons déjà vu que ce Falé-

mien présente une analogie absolue de faciès et de tectonique avec les formations de Ledfotar.

Plus au nord l'ensablement de l'Aouker ne laisse apparaître qu'une petite fenêtre isolée de formations falémien à proximité de laquelle il faut noter la colline-témoin primaire de Chaou, très redressée et très ensablée à sa base.

On doit remarquer, dans toute cette région, l'absence des formations de base du Primaire du Tagant (calcaires à Stromatolithes en particulier). Cette lacune rappelle la falaise de l'Assaba, mais les conditions tectoniques, très particulières ici, ne permettent pas de conclure sur ce point.

Au nord de l'Aouker, le Primaire de l'Adrar reprend progressivement la forme d'un plateau sub-horizontal bordé par des falaises.

Ainsi que l'a précisé Th. Monod, les faciès y sont les mêmes que dans la bordure du Tagant (32). On y retrouve, en particulier, un horizon continu, à la base, de calcaire dolomitique, à Stromatolithes on non.

La disposition relative du Falémien et du Primaire n'est observable qu'à partir de la région de Kreïkra. En ce point, la falaise n'est séparée des crêtes de quartzite métamorphique à pendages moyens vers l'ouest que par une étroite dépression très ensablée de quelques kilomètres de largeur (3 à 4) et dans laquelle aucun affleurement n'apparaît.

Il faut noter ici la présence de grès primaires sur ces crêtes de quartzites et en éboulis alentours. La transgression semble s'être arrêtée là.

A deux kilomètres environ au nord (Mornénifé) en note d'ouest en est, dans des formations approximativement orientées N-S :

- des petites crêtes de quartzite à pendage fort (40 à 50°) vers l'ouest, prolongement septentrional de l'alignement de Kreïkra,
- une crête de grès du type Boundou, très net, à pendage fort vers l'ouest,
- puis, dans la dépression en partie ensablée, on observe successivement :
 - des schistes calcaires à pendage O,
 - des calcaires gris-bleu à pendage O,
 - une brèche calcaire à éléments du calcaire précédent à pendage non déterminable,
 - un calcaire gris à pendage incertain.
- on arrive ensuite à une structure synclinale douce des grès primaires se raccordant à la falaise plus à l'est. Vers le nord, cette structure se ferme en terminaison périclinale.

L'ensablement ne permet pas d'observer avec précision la disposition de ces différentes formations. Il semble que l'on puisse y reconnaître un raccourci des relations des trois séries : métamorphique, falémienne et primaire.

Cette région permet de noter :

- une confirmation de la concordance actuelle entre Falémien et métamorphique (déjà vue),
- des pendages inverses entre le Falémien (vers l'O.) et le Primaire (vers l'E.) certains,
- une analogie de structure entre ce synclinal perché de grès primaires et celui de Touijigigt.

Il est vraisemblable que l'on a ici la même disposition qu'à Touijigigt. Il est même possible que la discordance y soit plus franche, mais elle n'a pas été observée. Il est, de plus, difficile de marquer une limite précise dans les affleurements calcaires ensablés.

(32) Cette corrélation est appuyée par la continuité qui existe à l'est entre l'Adrar et le Tagant, au-delà de la cassure du Khat.

On peut sans doute raccorder au Falémien les schistes calcareux et les calcaires à pendage vers l'ouest. On serait aussi tenté de marquer le début de la transgression primaire par la brèche calcaire. Celle-ci peut aussi indiquer une faille dont l'existence expliquerait la dépression qui sépare Kreïkra de la falaise.

Enfin, les calcaires qui bordent le synclinal pourraient représenter le niveau des calcaires à Stromatolithes.

On voit que les choses restent très confuses ici, mais que la discordance paraît exister.

Cette confusion persiste au nord-ouest, dans les rags, tout au long de la falaise, jusqu'à la région d'Akjoujt. On retrouve partout, d'une part des formes falémiennes caractérisées et d'autre part des faciès que nous avons rattachés au primaire. Mais la nature des affleurements (les calcaires semblent exister dans les deux séries, aux environs du contact), la difficulté que l'on éprouve souvent à leur attribuer un pendage et la fréquence de l'ensablement ne permettent pas de tracer la limite avec précision.

C'est dans ces conditions, très approximatives, que j'ai cartographié cette limite jusqu'aux formations de l'Amsaga.

On voit que cette région n'apporte pas de précision au problème du contact Falémien-Primaire et que, au contraire, c'est par analogie avec ce qui a été observé plus au sud que l'on peut chercher à élucider ici les rapports entre ces deux séries.

g) CONCLUSIONS AU SUJET DU CONTACT PRIMAIRE-FALÉMIEN

En résumé, l'étude des relations entre le Primaire et le Falémien aboutit aux observations suivantes :

- la discordance du Primaire sur la série de la Falémé *sensu stricto* paraît incontestable. Le Falémien est ici plissé et redressé,
- la série de Lefdotar, malgré des plissements moins intenses et la faille qui la sépare de la série précédente, paraît bien en représenter le prolongement vers le nord. Le Primaire la recouvre en transgression et vraisemblablement en discordance,
- les formations de Tamassoumit et de Mchlié, que les photographies aériennes et les faciès rattachent à la série de Lefdotar ne présentent pas une disposition nette par rapport à la bordure du Primaire — en partie en raison de la tectonique de celle-ci et de l'ensablement fréquent. On peut cependant y supposer la discordance par analogie avec les observations faites plus au sud,
- sur cet ensemble Falémien, le Primaire paraît partout transgressif : la sédimentation n'a pas commencé partout au même stade,
- ce caractère est encore plus net si l'on observe ce qui se passe plus au nord dans la région d'Atar. Th. Monod y a défini l'étage inférieur du Primaire de la région, base du Cambrien C1 (grès à conglomérats). Or, ce même auteur attribue la « série schisto-gréseuse » du Dhar « aux niveaux C15 à C19 ». Ainsi la transgression débute déjà très en retard sur la partie nord du Falémien. Nous avons vu que cette lacune s'accroît vers le sud.

Rappelons enfin que J. Sougy (1956) a observé aussi une transgression « cambo-ordovicienne » plus au nord, dans le Zemmour.

— Ainsi, on constate que le Primaire s'est déposé sur un ensemble de terrains abaissés vers le N-E et que le Falémien appartenait déjà à cet ensemble.

— Ce caractère nettement transgressif du Primaire constitue à mon avis, avec les relations tectoniques entre le Falémien d'une part et les formations métamorphiques et les granites d'autre part, un important argument pour placer la « discontinuité majeure » à la base de la transgression primaire et pour rattacher le Falémien au Précambrien.

Le Falémien comprend donc la partie inférieure de la « série schisto-gréseuse du Dhar » de Th. Monod, ainsi que cet auteur l'avait envisagé (1952). Ce même auteur décrit (1951) « entre Douara et Ledfotar, de nombreux affleurements précambriens NNE-SSW à fort pendage ESE ». C'est ma série de Ledfotar.

On peut cependant ajouter que les précisions apportées ci-dessus sur la position du Falémien présentent, au moins, autant d'intérêt que son rattachement à un ensemble.

8. — ETUDES GRAVIMETRIQUES

Deux profils gravimétriques faits d'ouest en est dans ces séries par C. Blot, Géophysicien de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.) montrent que les formations métamorphiques correspondent à une anomalie négative. La corrélation entre les deux profils est parfaite (33).

L'interprétation de ces données, toujours malaisée pour des observations portant sur plusieurs dizaines de kilomètres d'épaisseur, n'a pas pu être fournie avec précision.

On peut cependant penser que l'anomalie positive correspond à des bourrelets profonds de l'écorce terrestre tandis que l'anomalie négative marque une zone d'effondrement très importante. Cette dernière interprétation paraît largement confirmée par le parallélisme (pour ne pas dire la coïncidence) observé entre cette anomalie et les phénomènes suivants (Fig. X) :

- Tectonique particulière du contact Métamorphique-Falémien,
- Alignement de la granitisation et des venues doléritiques et carbonatées,
- Tectonique falémienne liée à la formation de la falaise primaire (voir plus loin l'histoire géologique)

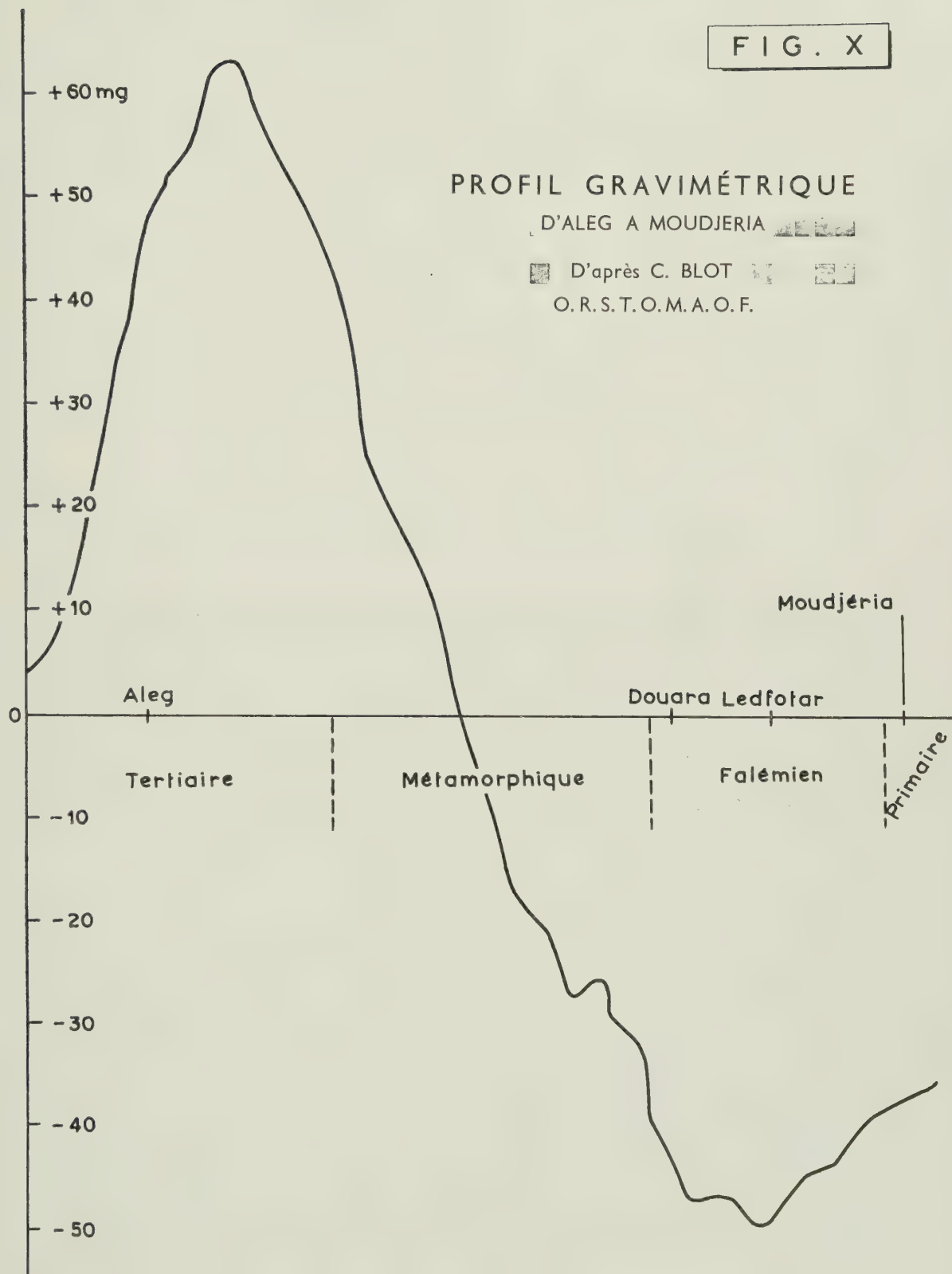
qui indiquent tous la présence d'une grande zone de cassure de l'écorce terrestre.

Cet effondrement aurait successivement défini un géosynclinal falémien, puis le bassin sédimentaire primaire subsident.

Enfin, on voit que cette anomalie apporte une nouvelle confirmation de l'individualité du Falémien.

(33) Notons que cette coïncidence entre les deux profils, l'un à hauteur de M'Bout et l'autre à hauteur de Moudjéria, confirme la continuité de la série de part et d'autre de la faille.

FIG. X



CHAPITRE IX

CONCLUSIONS

1.) STRATIGRAPHIE PROPOSEE ET HISTOIRE GEOLOGIQUE

En conclusion de cette étude, je groupe dans un même ensemble précambrien, toutes les formations observées dans cette région entre le Tertiaire et le Primaire, suivant le schéma joint (Fig. XI).

Cet ensemble va des Micaschistes Inférieurs de la base de la série de Bakel-Akjoujt au sommet du Falémien défini par la transgression primaire.

Je propose pour cet ensemble, le nom de : *Système Mauritanien*.

L'histoire géologique de ce système peut se concevoir de la façon suivante :

— après sédimentation sur la Série de l'Amsaga plissée, les formations de Bakel-Akjoujt ont été soumises à des plissements accompagnant le métamorphisme général.

Puis les manifestations éruptives ont débuté, dans la partie nord de la région, par la mise en place des syénites et des venues carbonatées.

L'orogénie ci-dessus ayant repoussé vers l'est la fosse géo-synclinale, la sédimentation falémienne s'y est poursuivie sur la série métamorphique plissée.

Au cours de cette sédimentation, la mise en place des granites du Guidimaka, suivant une ligne de fracture parallèle aux plissements de la série métamorphique, a rabattu celle-ci sur les formations falémiennes qu'elle a, en même temps, fortement plissées dans le sud. Il est vraisemblable qu'un mouvement de bascule de l'ensemble, par enfoncement vers le N-E s'est produit avec cette époque.

Après un début de pénéplanation, c'est sans doute de cette direction N-E qu'est arrivée la transgression primaire. Sous le poids de ses sédiments, un mouvement de subsidence s'est amorcé dans la région d'Atar et a progressivement, par plissements et par failles, gagné le sud avec la transgression. Les plissements ainsi provoqués par cette subsidence ont généralement masqué la discordance initiale entre le Primaire et le Falémien, en particulier au nord où celui-ci était le moins plissé.

Cette transgression aurait buté sur les reliefs falémiens. Le décapage du biseau ainsi formé, favorisé par les plissements qu'il avait subis, s'est ensuite poursuivi par érosion jus-

qu'au niveau de l'actuelle pénéplaine. Ainsi la disposition du Falémien, le long de la falaise primaire n'est plus un argument pour en faire la base, puisqu'il représente la trace des reliefs ayant arrêté la transgression primaire.

Plus au nord, le Falémien a été relayé dans ce rôle par les formations de l'Amsaga ainsi qu'on peut le constater dans la falaise de Choum où les leptynites à grenats de cette série se retrouvent presque jusqu'au sommet, sous le Primaire. Ce phénomène prouve que les grès primaires ont joué pendant la pénéplanation un grand rôle protecteur des séries sous-jacentes. Il met aussi en évidence la subsistance de reliefs de l'Amsaga (et à plus forte raison falémiens) au moment de la sédimentation primaire.

Enfin, après une grande période d'émersion, la transgression tertiaire venue de l'ouest s'est heurtée aux reliefs subsistants de la série métamorphique et n'a pas recouvert la région.

2. — ESSAI DE CORRELATIONS

Je n'aborderai l'examen des corrélations possibles avec la stratigraphie de l'Ouest Africain qu'en précisant qu'il s'agit seulement d'hypothèses de travail.

La série de Bakel-Akjoujt est vraisemblablement à rattacher le cycle Birrimien *sensu lato*. Mais il est difficile de préciser si elle représente seulement les schistes et quartzites du Birrimien inférieur *sensu stricto* ou si l'on doit introduire, pour la majorité des quartzites, un équivalent de l'Atacorien.

Le Falémien a été assimilé à plusieurs autres formations analogues : série de la Rockell, Buem, série d'Hombori-Douentza. Cette assimilation a souvent contribué à compliquer les problèmes. C'est la raison pour laquelle j'ai voulu m'en tenir ici aux formations de la Falémé et à leurs prolongements septentrionaux. Nous avons vu avec quelles hésitations j'ai admis ceux-ci au-delà de la série de la Falémé *sensu stricto* et que l'extension vers l'est de L. Baud était sans doute à rejeter.

Cela doit inciter à la plus grande prudence au sujet des autres corélations encore plus aléatoires.

Vers le sud, il est cependant possible que la série se poursuive en Guinée et se raccorde à la Série de la Rockell de Sierra Leone. Mais une vérification attentive de cette hypothèse serait souhaitable.

En ce qui concerne les corrélations avec le Buem du Togo-Dahomey et la série d'Hombori-Douentza on peut retenir en leurs faveurs :

- une grande analogie des faciès et de dispositions des affleurements (34),
- une même anomalie gravimétrique en complète coïncidence avec l'affleurement de ces formations (35).

De plus, les travaux en cours de M. Defossez dans la région d'Hombori-Douentza paraissent montrer l'existence d'un ensemble analogue à mon « Système Mauritanien ».

Enfin, ce système paraît être l'équivalent du Système Nigérien de H. Radier (1956) que celui-ci raccorde au Primaire d'une façon qui peut paraître discutable.

Au contraire, dans la région voisine, P. Masclanis (1955) rattache au Précambrien les formations analogues de la série de Yassane sur lesquelles il place le Primaire en discordance.

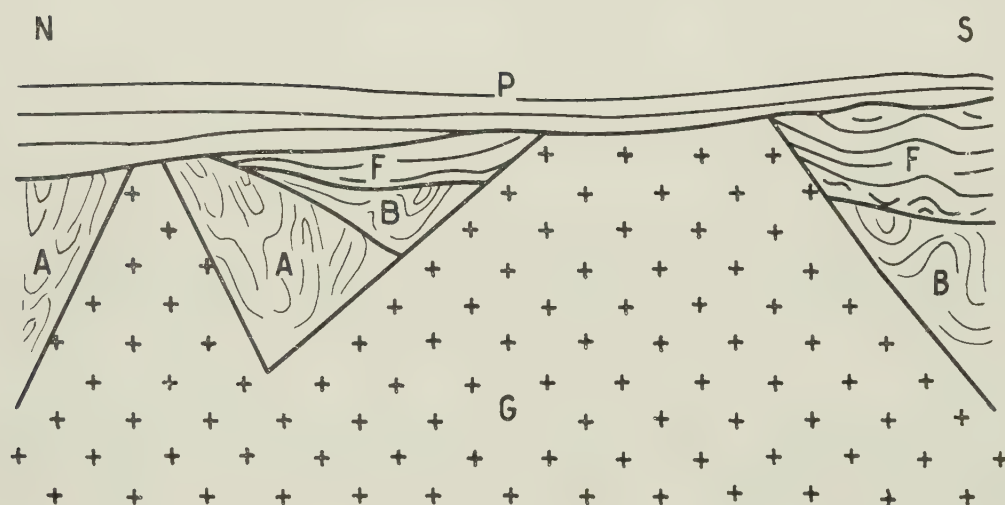
Cette série de Yassane présente, en particulier dans ses rapports avec les formations métamorphiques sous-jacentes, une grande analogie avec le Falémien : arrêt brusque du

(34) Constatée par P. Aicard et R. Pougnet au cours d'une tournée commune dans ma région. Cf. leurs thèses, respectivement en 1953 et 1955.

(35) Communication orale de Mlle Y. Crenn, de l'O.R.S.T.O.M.

FIG. XI

SCHÉMA STRATIGRAPHIQUE



LÉGENDE

- P : Primaire
- G : Granites
- F : Falémien
- B : Bakel-Akjoujt
- A : Amsaga

métamorphisme et « concordance tectonique ». P. Masclanis aboutit aux mêmes conclusions que moi et précise qu'il s'agit d'une série tectoniquement concordante sur les formations de Gourma, postérieure à la série de Labbezenga, mais presque immédiatement postérieure..., antérieure à la fin du métamorphisme général ou contemporaine de celui-ci.

L'auteur rattache cette série au Buem en en faisant la partie supérieure de l'ensemble précambrien. Il précise qu'il y a une coupure de sédimentation à la base de la série de Yassane, mais que ce n'est pas la coupure principale et que « la discordance majeure se situe au-dessus de cette série ».

On voit que j'ai, à partir d'observations analogues, abouti à des conclusions parfaitement concordantes à celles de P. Masclanis.

Les éléments de comparaison et même les présomptions en faveur de la corrélation, ne manquent donc pas entre le Falémien et ces séries éloignées.

Une étude de synthèse générale devrait pouvoir maintenant permettre d'aboutir à des conclusions valables à ce sujet. Les résultats des observations photogéologiques pourraient être d'un grand secours.

Nous avons vu que les granites du Guidimaka sont, selon toutes vraisemblance, à classer dans le groupe « Baoulé » de L. Bodin.

Cette dernière assimilation constitue un nouvel argument pour rattacher la série de Bakel-Akjoujt au Birrimien.

Enfin, puisque la région étudiée est située en partie en pays saharien, je rappelle ci-dessous les corrélations habituellement admises entre les étages d'A.O.F. et ceux du Sahara Central (36) .

A.O.F.	SAHARA
Falémien	Série de l'Azaouad
Birrimien	Pharusien
Dahomey (Amsaga)	Suggarien

J'ai montré, dans ce qui précède, quelles sont les relations les plus probables entre les diverses formations rencontrées dans la région étudiée. J'ai proposé la création d'un Système Mauritanien groupant les séries postérieures à la Série de l'Amsaga et antérieures à la transgression primaire que j'ai mise en évidence en précisant la position stratigraphique du Falémien.

Cependant, certains trouveront peut-être que ce travail reste sommaire et n'approfondit pas tout. J'aurais pu, par exemple, m'attarder davantage sur les granites et sur les carbonatites. Je pense qu'il s'agirait d'études de détail (que je n'ai d'ailleurs pas eu le loisir d'entreprendre) dépassant le cadre de la reconnaissance générale ou qui auraient pu s'inscrire dans une étude régionale systématique.

Mon objectif était différent : je connaissais dès le début les grandes lignes des problèmes à résoudre et, outre la reconnaissance régulière dont j'étais chargé, c'est essentiellement à leur étude que je me suis attaché.

Dans cet esprit, il n'aurait pas été inutile de revoir d'autres points de détail à la lumière de l'observation des photographies aériennes. J'ai fait le plus urgent de cette révision, mais je n'ai pas eu le loisir de l'étendre partout où elle paraissait souhaitable.

Enfin, j'ai voulu conserver à cette étude son caractère régional en évitant d'y faire des corrélations à grande échelle ou mondiales sauf pour quelques références essentielles. Je

(36) D'après M. Roques (1948).

n'ai évoqué les corrélations africaines possibles que pour rattacher ce travail à son cadre géographique naturel.

J'ai voulu aussi conserver le caractère de travail de terrain en n'accordant aux données de laboratoire qu'une importance secondaire.

Ceci dit, je crois avoir apporté ma modeste contribution à la connaissance de ce pays.

Je pense aussi avoir éclairci les problèmes et si mes conclusions, à défaut d'arguments vraiment décisifs, ne fournissent que des hypothèses discutables, elles ont au moins placé avec précision les points d'interrogation.

Je terminerai en pensant, avec A. Blanchot, «avoir atteint mon but si ce travail a pu préciser la direction des futures recherches géologiques en Mauritanie occidentale».

BIBLIOGRAPHIE

ABREVIATIONS :

- Arch. Dir. Mines A.O.F.* : Archives de la Direction Fédérale des Mines et de la Géologie de l'A.O.F.
Bull. Dir. Mines A.O.F. : Bulletin de la Direction Fédérale des Mines et de la Géologie de l'A.O.F.
B.S.G.F. : Bulletin de la Société Géologique de France.
C.R.S.S.G.F. : Compte rendu sommaire de la Société Géologique de France.
C.R.A.S. : Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences.

- AICARD P. (1953). Le Précambrien du Togo et du Nord-Ouest du Dahomey. (Thèse). Université de Nancy.
 ARNAUD G. (1945). Ressources minières de l'Afrique Occidentale. *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, N° 8.
 BAUD L. :
 (1943) In notice explicative sur la feuille géologique de Dakar-Est au 1/1.000.000. *Publ. Dir. Mines A.O.F., Dakar.*
 (1950) (a) in notice explicative sur la feuille Kita-Est. *Publ. Dir. Mines A.O.F., Dakar.*
 (1950) (b) in notice explicative sur la feuille Kayes-Ouest. *Publ. Dir. Mines A.O.F.*
 (1950) (c) in notice explicative sur la feuille Kayes-Est. *Publ. Dir. Mines A.O.F.*
 BENSE C. Divers rapports *Arch. Dir. Mines A.O.F.* et communications orales.
 BEUGNIES A. (1952). La Tectonique kundelunguienne. *Mémoires de l'Ac. Roy. de Belgique*, Tome XXVII, fasc. 8, Bruxelles.
 BLANCHOT A. (1953). Le Précambrien de Mauritanie Occidentale (Thèse). Université de Nancy. *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, N° 17. (1955) Dakar.
 BODIN L. (1951). Contribution à l'étude des granites birrimiens dans le Précambrien de l'A.O.F., *Bulletin Dir. Mines A.O.F.*, N° 17 (1955). Dakar.
 CHUDEAU R. (1911). Note sur la géologie de la Mauritanie. *B.S.G.F.*, t. XI, p. 413.
 DARS et SOUGY J. (1957). Communication au Colloque International du C.N.R.S., Paris.
 DARS R., SOUGY J. et TEISSIER F. (1957). Nouvelle stratigraphie des séries paléozoïques de la région de Kayes (Soudan Français). *C.R.A.S.*, t. 244, p. 2312.
 DEFOSSEZ M., PALAUSI G. et RADIER H. (1956). Données nouvelles sur les séries anciennes de la Boucle du Niger. *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, Dakar.
 DELAIRE L. et RENAUD L. (1957). Notice explicative sur la feuille géologique Kindia-Est. *Publ. Dir. Mines A.O.F.*, Dakar.
 DELPY J. Divers rapports *Arch. Dir. Mines A.O.F.* et communications orales.
 GIGNOUX M. (1938). A la mémoire de Fernand Jacquet. *B.S.G.F.* Paris, t. VIII, p. 475 et *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, N° 6, Dakar 1942.
 HALLEMANS J.J. Divers rapports de prospection obligeamment mis à ma disposition par la Direction des Mines de Cuivre de Mauritanie (Micuma) lors de mes passages à Akjoujt.

- HIETANEN A. (1938). On the Petrology of Finnish Quartzites. *Bull. de la Commission Géologique de Finlande*, n° 122, Helsinki.
- HUBERT H. :
 (1911). Etat actuel de nos connaissances sur la géologie de l'Afrique Occidentale. Paris.
 (1917). Précisions concernant la géologie de l'Afrique Occidentale, *C.R.S.S.G.F.*
 (1919). Etat actuel de nos connaissances sur la géologie de l'Afrique Occidentale, Paris.
- JACQUET F. :
 (1937). Sur la structure du Sahara Mauritanien. *B.S.G.F.*, t. VII, p. 3, Paris.
 (1943). (posthume) in notice explicative sur la feuille Dakar-Est. *Publ. Dir. Mines A.O.F.*, Dakar.
- JEREMINE, Mme E. :
 (1942). Contribution à l'étude pétrographique des roches cristallines et métamorphiques de la Mauritanie (d'après les collections recueillies par J. Jacquet). *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, N° 6, Dakar.
 (1945). Notes sur quelques roches métamorphisées au contact des dolérites de la Guinée Française. *B.S.G.F.*, Paris.
- JEREMINE, Mme E. et NICKLES M. (1942). Note préliminaire sur les roches éruptives et métamorphiques recueillies par F. Jacquet dans le Sahara Occidental. *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, N° 6, Dakar.
- JUNG J. et ROQUES M. (1936). Les zones d'isométamorphisme dans le terrain cristallophyllien du Massif Central Français. *Revue des Sc. Nat. d'Auvergne*, t. 1, fasc. 4. Clermont-Fd.
- LAPADU-HARGUES P. (1958). Observations à propos des amphibolites. *C.R.S.S.G.F.*, p. 132, Paris.
- LAUBARD, Mlle J.M. (1953). Principaux types de structure des schistes cristallins. *Revue des Sc. Nat. d'Auvergne*. Clermont-Fd.
- LEGOUX P. (1939). Esquisse géologique de l'A.O.F. *Bull. Serv. Mines A.O.F.*, N° 4, Dakar.
- LELUBRE M. (1951). Découverte de *Collenia* dans le Pharusien de l'Ahnnet (Sahara Central). *C.R.S.S.G.F.*, N° 5, Paris.
- LERICHE A. (1955). Terminologie géographique maure. *Publ. Centre I.F.A.N. Mauritanie*. Saint-Louis (Sénégal).
- MALAVOY J. (1931). Géologie de la Mauritanie du Nord. *C.R.A.S.*, t. 193, p. 184, Paris.
- MARVIER L. (1953). Notice explicative de la carte géologique d'ensemble de l'Afrique Occidentale Française. *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, N° 16, Dakar.
- MASCLANIS P. (1955). Le Précambrien de la partie orientale de la boucle du Niger (Thèse). Université de Clermont-Fd.
- MENCHIKOFF N. :
 (1946). Les formations à Stromatolithes dans le Sahara occidental. *B.S.G.F.*, XVI, p. 451, Paris.
 (1949). Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara Occidental. *Ann. Herbert et Haug*, VII, p. 304.
- MONOD Th. :
 (1951) (?). Notes géologiques sur le Sahara Occidental. *Arch. Dir. Mines A.O.F.*, Dakar.
 (1952). L'Adrar Mauritanien (Sahara Occidental). *Bull. Dir. Mines A.O.F.*, N° 15, Dakar.
- NICKLES M. et JACQUET F. (1937). Sur les relations de la chaîne du Sénégal oriental avec les plateaux mauritaniens et soudanais. *C.R.A.S.*, t. 205, p. 1163, Paris.
- POUGNET R. :
 (1948). Sur les relations de l'Archéen et des Quartzites de l'Atacora au Dahomey, *C.R.A.S.*, t. 226, p. 2161, Paris.
 (1955). Le Précambrien du Dahomey (Thèse). Université de Clermont-Fd.
- PRUVOST P. (1951). L'Infracambrien. *Bull. soc. Belge de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, t. LX, fasc. 1, Bruxelles.

- RAGUIN E. (1946). Géologie du Granite. Masson et Cie, éditeurs, Paris.
- RENAUD L. Divers rapports. *Arch. Mines A.O.F.*, Dakar.
- (1956). Etude par sondages des réseaux aquifères de la région d'Akjoujt (Mauritanie). Deuxième partie. *Arch. Dir. Mines A.O.F.*, Dakar.
- (1957). Sur la position stratigraphique du Falémien de Mauritanie. *C.R.A.S.*, t. 245, p. 1638.
- RICHARD-MOLLARD J. (1949). Afrique Occidentale Française. Berger-Levrault, édit. Nancy.
- RINNE F. (1950). La Science des Roches (nouvelles édition française de L. Bertrand et J. Orcel). Lamarre, édit. Paris.
- ROCCI G. (1955). Formations métamorphiques et granitiques du Pays Reguibat (Mauritanie du Nord). (Thèse). Université de Nancy.
- ROQUES M. :
- (1948). Le Précambrien de l'Afrique Occidentale Française, *B.S.G.F.*, N° 8-9, t. XVIII, p. 589. Paris.
- (1949). La Géologie de l'A.O.F. *Encycl. Col. Mar.* Paris, A.O.F, t. 1, p. 197.
- ROQUES M. et NICKLES M. (1946). Sur la situation stratigraphique des quartzites de Bakel. *C.R.A.S.*, t. 222, p. 1452, Paris.
- SOUXY J. (1956). Nouvelles observations sur le « Cambro-Ordovicien » du Zemmour (Sahara Occidental). *B.S.G.F.*, p. 99, Paris.

LISTE DES FIGURES TABLEAUX ET PLANCHES

	Pages
FIGURES	
(Dessins B.R.G.M., Dakar)	
I. — Croquis de position.	10
II. — Géographie physique.	11
III. — Capture du Gorgol Noir.	13
IV. — Divisions administratives et voies de communication.	19
V. — Esquisse géologique.	22
VI. — Carte structurale de Tingarach.	42
VII. — Coupes schématiques de Tingarach.	43
VIII. — Esquisse structurale.	77
IX. — Coupe schématique de Touijigjigt.	89
X. — Profil gravimétrique.	95
XI. — Schéma stratigraphique.	99
TABLEAUX ANNEXES	
Index alphabétique des lieux cités.	110
Lexique des termes maures.	111
Dosages du titane.	112
PLANCHES	
Photographies diverses	
I. — Fig. 1 à 3 : types maures.	119
Fig. 4 à 6 : conditions de travail.	119
II. — Fig. 1 et 2 : paysages.	121
Fig. 3 et 4 : affleurements.	121
Photographies aériennes	
III. — Synclinal perché de Kreïkra.	123
IV. — Structure falémienne dans la région de Ledfotar.	125
V. — Structure falémienne dans la région de Ledfotar.	127
VI. — Structure falémienne dans la région de Ledfotar.	129
Photographies de plaques minces	
VII. — Les formations métamorphiques.	131
VIII. — Le Falémien.	133
IX. — Fig. 1 à 4 : granites et syénite.	135
Fig. 5 et 6 : le Primaire.	135
X. — Contact entre le Falémien et la série de Bakel-Akjoujt.	137
XI. — Contact entre le granite et la série de Bakel-Akjoujt.	139
XII. — Contact entre le granite et le Falémien.	141

ANNEXES

INDEX ALPHABETIQUE DES LIEUX CITES

LEXIQUE DES TERMES MAURES

DOSAGES DU TITANE

DESCRIPTION DE PLAQUES MINCES

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

INDEX ALPHABÉTIQUE DES LIEUX CITÉS

Lieux cités	Longitude Ouest (1)	Latitude Nord	Lieux cités	Longitude Ouest (1)	Latitude Nord
Afodjan (guelb)	13°58'	19°54'	Khat (el)	12°30'	18°30'
Aghalet (rag)	12°47'	17°52'	Kempché (Khat el) . . .	14°20'	19°50'
Aguel-Sidi	14°41'	19°47'	Kidira	12°14'	14°29'
Akjoujt	14°23'	19°45'	Kow	12°46'	15°55'
Akreraï	12°18'	17°17'	Kreikra	13°00'	19°17'
Aleg	13°50'	17°03'	Lebher (lac)	12°05'	16°33'
Amazmaz	13°29'	19°41'	Lebkhanis (Gleibat) . .	13°28'	19°31'
Amneker (rag)	13°50'	19°50'	Ledfotar	12°29'	17°45'
Aragen	13°12'	19°00'	Leglei (Adam)	14°53'	19°17'
Arouigij	13°34'	19°33'	Legleitât el Khader . .	14°15'	19°38'
Artemou	12°18'	15°34'	Mal (lac)	13°27'	16°53'
Atar	13°04'	20°31'	Mardra	12°27'	17°02'
Attaba	12°28'	15°15'	Marzak	12°44'	17°51'
Babanach	12°56'	18°02'	M'Balou	12°04'	15°02'
Bakel	12°27'	14°54'	M'Bout	12°37'	16°02'
Barkéol	12°25'	16°38'	Mchlié (guelb)	13°29'	19°37'
Beilougué	12°43'	15°42'	Mogta l'Ajar	13°05'	17°35'
Boît	12°52'	17°55'	Mouchideigué (monts)	12°05'	16°30'
Bouly	11°56'	15°20'	Moudjéria	12°20'	17°53'
Bou Naga	13°14'	19°00'	Mornénifé (guelb) . . .	13°00'	19°19'
Chaou	12°42'	18°46'	Mreichba	12°43'	17°47'
Chelkhat Amoïré	12°30'	17°34'	N'Dam (montagne de)	12°48'	15°53'
Choggar	12°50'	17°02'	N'Diéô	12°05'	15°59'
Deïbissé	12°23'	17°23'	Ouasane	13°11'	17°54'
Demoundi	12°45'	17°33'	Rami	12°27'	15°11'
Dielouar (Tamourt) . .	13°38'	16°34'	Sabar	12°51'	16°06'
Dionaba	12°34'	17°13'	Sekkha	12°11'	16°09'
Diouk (passe)	12°10'	17°10'	Sangarafa	12°45'	17°39'
Djadjibine	12°29'	15°47'	Sarré	12°23'	14°41'
Djoïngui	12°24'	17°34'	Sélibaby	12°11'	15°09'
Douara	12°40'	17°37'	Sidi Ahmed	12°11'	15°32'
Fras (grara el)	13°49'	19°50'	Soufa (passe)	12°00'	15°03'
Gadel	12°45'	17°06'	Soufi	12°00'	15°13'
Gérikaya	12°14'	16°17'	Sinthiou-Fissa	12°22'	14°23'
Gleïta (passe)	12°39'	16°09'	Tamarat (rag)	12°43'	18°38'
Goaran guidé	12°12'	14°48'	Tamassoumit	12°41'	18°38'
Gouerate	13°04'	18°10'	Tamkarkat	13°00'	19°00'
Goulombo	12°00'	14°32'	Tégré (Tamourt)	12°46'	17°51'
Guidemballa	12°04'	16°05'	Tektak (passe)	12°00'	15°40'
Hajakh Dekhen	14°37'	19°43'	Temera	12°48'	17°47'
Harr	12°33'	15°18'	Thiagniaf	12°42'	15°03'
Hassei l'Hamar	12°04'	16°31'	Tiguidist	12°44'	17°50'
Hora Kolé (marigot) . .	12°19'	14°36'	Tingarach	12°44'	17°48'
Ibi (monts)	13°40'	19°52'	Touama (guelb)	13°31'	19°29'
Idjibiten	13°30'	19°30'	Toucobra (monts) . . .	12°26'	16°08'
Ioudlan	13°18'	19°22'	Touijigigt	12°25'	17°33'
Irarchen-Araguib	14°11'	19°55'	Tourine	12°48'	18°30'
Iriji	13°41'	19°53'	Ynk	13°00'	18°05'
Jigjig	12°57'	17°54'	Youpé-Amadi	12°24'	14°22'
Jreïf	12°36'	17°29'	Zal	12°58'	18°27'
Kadiel Bodéel	12°25'	14°38'	Zonzer (Gleibat)	13°21'	19°31'
Keninkoumou	12°16'	15°17'	Zralig (guelb)	13°14'	19°00'

(1) Méridien international de Greenwich.

LEXIQUE DES TERMES MAURES

Les Maures utilisent un langage qui, aux dires des spécialistes, est très proche de l'arabe littéraire.

Il ne faut donc pas s'étonner d'y trouver des termes sensiblement différents de ceux en usage en Afrique du Nord où la langue s'est déformée sous de multiples influences.

Donc, bien qu'ils soient fréquemment contestés par les Européens ayant vécu en Afrique du Nord, il est très vraisemblable que ces termes appartiennent à un langage plus pur.

Monsieur A. Leriche, du Centre I.F.A.N. de Mauritanie, a eu l'excellente initiative de rédiger un précis de terminologie géographique maure à l'usage des géographes et des géologues. Il m'a ainsi permis de mieux comprendre la toponymie des régions que j'ai parcourues et d'employer sans trop de contre-sens les termes usuels.

Un certain nombre de définitions qui suivent sont tirées de cet ouvrage.

Aftout : Vallée longue et large, par extension, région peu ensablée à végétation de graminées.

Addabaye : Village-campement de « serviteurs » constitué par la réunion de huttes et tentes, parfois très nombreuses.

Baten : Plaine en général, plus spécialement au pied d'une montagne. Tout au long des plateaux primaires, le Baten est une dépression ensablée assez étroite généralement encaissée entre la falaise et les dunes. Il y règne, presque en permanence, un violent vent de sable qui est le principal inconvénient du site de Moudjéria.

Banco : Terme très général en Afrique pour désigner le mélange de terre argileuse et de bouse de vache servant à la confection de briques simplement séchées au soleil. Ce matériau rend de grands services dans les régions dépourvues de roches pouvant être utilisées pour la construction. Malheureusement, il est très vulnérable à la pluie.

Chelkha ou *Chelkhat* : Dépression boisée où se forment généralement des mares d'hivernage.

Daya : Petite mare temporaire qui se forme en plaine au moment des pluies, sur les terrains imperméables.

Guelb : Mamelon en forme de cône émergeant d'une pénéplaine.

Guelta : En montagne, bassin naturel dans les rochers où s'accumule, généralement d'une façon permanente, l'eau de ruissellement ou de sources. La profondeur atteint plusieurs mètres.

Grara : Bas-fond, zone d'épandage d'oueds. Par extension zone de culture et de pâturage vert.

Khat : Dépression rectiligne et très longue formant séparation entre deux régions ou deux terrains. Par extension certains oueds de la région d'Akjoujt.

Ksar : Village construit en « dur » par opposition à l'addabaye. Généralement centre commercial. pl. Ksour. Habitants : Ksouriens.

Rag ou *Reg* : La prononciation réelle est intermédiaire. En Mauritanie on dit plutôt rag. Etendue, souvent vaste, sableuse ou caillouteuse, plate et sans végétation. Représente la plaine.

Sebkha : Bas-fond argileux salé sans végétation.

Tamourt : Mare bordée d'amour (gonakiens) par extension : vallée boisée.

DOSAGES DU TITANE

J'ai déjà précisé que les dosages du titane dans les amphibolites et les pyroxénites ont été réalisés par Mlle J. Orliac, chimiste au Laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.

N° de l'Echantillon	Lieu d'origine	% TiO ²	Numéro analyse
185	Rag Aghalet	0,70	917
209	Ynk	0,05	920
235	Tachott	1,20	918
244	Gouerarate	0,15	916
245	Gouerarate	0,15	914
248	Gouerarate	0,35	913
336	Gerikaya	2,0	915
337	Gerikaya	2,60	919
338	Gerikaya	1,50	922
352	Tamarat	0,95	921
362	Aragen	1,45	923

DESCRIPTIONS DE PLAQUES MINCES

Environ 250 plaques minces ont été effectuées sur les roches décrites dans cet ouvrage.

Leur étude microscopique a été en partie faite par L. Bodin et L. Bougnères, minéralogistes à la Direction des Mines de l'A.O.F.

G. Rocci a bien voulu examiner, avec sa grande connaissance des granites de Mauritanie, les plaques relatives à ceux de ma région.

J'ai, de mon côté, revu en détail l'ensemble de ces préparations.

Enfin, Monsieur le Professeur M. Roques m'a plusieurs fois aidé à interpréter les plus délicates.

Je ne décrirai pas ici toutes les plaques mais surtout quelques-unes de celles correspondant aux faciès typiques principaux, en confirmation de la description des faciès moyens donnée dans le texte qui précède.

L'ensemble de ces plaques minces est conservé par la section de Minéralogie du Service Géologique de l'A.O.F.

1

LA SERIE DE BAKEL-AKJOUJT

MICASCHISTES INFÉRIEURS

(Voir les descriptions de faciès de Thiagniaf et de Harr dans le texte, p. 32-33).

N° 64 : MBOUT :

Micaschiste à muscovite et biotite :

- structure granoblastique fine
- quartz à extinction roulante
- feutrage de muscovite et lamelles de biotite
- minerais opaques
- orientation nette

N° 110 : RAG TAMARAT :

Leptynite :

- quartz granoblastique à extinction roulante forte
- Albite abondante souvent damouritisée
- muscovite et biotite
- plages et fond de calcite
- traînées de limonite

N° 140 : REGION DE MOUIT (Pl. VII, Fig. 3).

Leptynite :

- structure granoblastique orientée fine
- quartz dominant à extinction roulante
- un peu d'albite
- feutrage important de muscovite et de biotite
- fond de quartz fin avec un peu de calcite

N° 185 : RAG AGHALET :

Schiste à amphibole et épidote ou paraleptynite au sens large (L. Bodin) :

- structure granoblastique orientée
- grains de quartz allongés
- hornblende verte
- épidote abondante
- feldspaths très altérés
- biotite chloritisée
- un peu de calcite
- sphène et apatite rares

N° 224 : RAG JIGJIG :

Leptynite :

- structure cataclastique
- quartz allongé et orienté à forte extinction roulante
- feutrage fin de biotite parfois chloritisée et de muscovite
- plagioclases très altérés

LES SCHISTES

N° 35 : ENTRE BAKEL et AROUNDU :

Micaschiste supérieur à chlorite, séricite et épidote :

- structure lépidoblastique
- pennine dominante, en petites lamelles très effilochées
- séricite subordonnée
- quartz à extinction roulante
- épidote en petits grains

N° 80 : REGION DE GUIMI :

Schiste chloriteux :

- structure granolépido-blastique
- fond de quartz fin à extinction roulante et de chlorite abondante en feutrage fin
- séricite associée assez rare
- minerais opaques
- orientation optique très nette

N° 94 : CHELKHET ed DAR (Pl. VII, Fig. 4) :

Schiste chloriteux et sériciteux :

- structure lépidoblastique
- pennine en lames très flexueuses
- séricite associée beaucoup moins abondante
- quartz rare en petits grains à extinction roulante
- minerais opaques

LES SCHISTES QUARTZITEUX
ET QUARTZOPHYLLADES

(*faciès intermédiaires*)

N° 82 : SANGARAFA (Pl. VII, Fig. 5) :

Schiste quartziteux :

- structure granolépido-blastique
- fond de quartz cryptocristallin
- feutrage fin de chlorite et de séricite
- orientation nette

N° 313 : PASSE DE GLEITA :

Quartzophyllade :

- structure granoblastique orientée
- quartz fin à extinction roulante
- feutrage flexueux de muscovite

LES QUARTZITES

N° 30 : REGION DE BAKEL (Pl. VII, Fig. 6) :

Quartzite à muscovite :

- structure granoblastique
- quartz à grain moyen à extinction roulante
- muscovite orientée
- tourmaline très rare

N° 65 : MONTAGNE DE N'DAM :

Quartzite à muscovite :

- structure granoblastique orientée
- quartz nettement recristallisé en grains allongés et imbriqués — extinction roulante
- feutrage fin et léger de muscovite
- un peu d'épidote

2

LE FALEMIEN

LES GRES

N° 15 : REGION DE KIDIRA :

Grès quartzite :

- structure granoblastique
- quartz moyen à extinction roulante
- pas d'orientation

- pas de feldspath
- un peu de limonite et de minerais opaques

N° 71 : REGION DE KIDIRA (Pl. VIII, Fig. 1) :

Grès feldspathique :

- identique au n° 15 avec en plus :
- microcline et plagioclases altérés

N° 343 : REGION DE M'BOUT (Pl. VIII, Fig. 2) :

Grès arkosique :

- quartz à grains allongés et à extinction roulante
- microcline et plagioclases altérés
- feutrage de séricite
- orientation visible

LES SCHISTES

N° 100 : REGION DE TAMASSOUMIT :

Grès quartzite fin (phtanite) :

- structure granoblastique fine, sans orientation
- quartz dominant à extinction roulante forte
- feutrage léger de séricite et de limonite
- filonnet de quartz plus grossièrement cristallin, orienté
- quelques plagioclases altérés

N° 10 : REGION DE KIDIRA (Pl. VIII, Fig. 3) :

Microgrès :

- fond dominant quartzo-feldspathique fin sériciteux
- grains de quartz anguleux
- plagioclases peu nombreux
- lamelles de muscovite
- un peu d'apatite

N° 114 : REGION DE LEDFOTAR :

Arkose fine :

- quartz brisé anguleux
- nombreux plagioclases souvent très séricitisés
- petites muscovites et biotites résiduelles
- fond de quartz cryptocristallin et de séricite
- un peu d'épidote et d'ilménite

LES JASPES (Pl VIII, Fig. 5 et 6).

(Voir les descriptions données dans le texte, p. 51).

3

LES GRANITES

N° 314 : REGION DE DJADJIBINE :

Granodiorite à amphibole :

- structure grenue un peu cataclastique
- quartz peu abondant à extinction roulante
- orthose kaolinisée subordonnée
- plagioclase séricitisé indéterminable mais probablement oligo-andésine
- dans une partie de la plaque : micro-pegmatite de quartz et orthose
- amas de hornblende verte
- plages de chlorite avec magnétite
- sphène, zircon, apatite, épidote et calcite

N° 323 : REGION DE M'BOUT (Pl. IX, Fig. 1) :

Granodiorite à amphibole et chlorite :

- structure grenue à tendance plagiomorphique
- cristaux subautomorphes d'oligo-andésine très saussuritisée (séricite, épidote et zoïsité) moulés par du quartz et de l'orthose en voie d'albitisation

- amas de chlorite et de hornblende verte avec épidote abondante
- sphène et titanomagnétite

N° 325 : REGION DE M'BOUT (Pl. IX, Fig. 2) :

Diorite quartzifère à amphibole et chlorite :

- structure grenue
- plagioclase indéterminable (saussuritisé)
- quartz peu abondant à extinction roulante
- hornblende vert-bleu abondante avec chlorite, épidote, titanomagnétite et apatite

N° 337 : REGION DE GERIKAYA :

Gabbro à amphibole :

- structure grenue encore perceptible
- plagioclase entièrement transformé en argile
- hornblende chamois
- titanomagnétite, leucoxène et apatite

N° 68 : REGION DE SELIBABY (Pl. IX, Fig. 3) :

Granite à muscovite :

- structure porphyrogranoblastique, un peu cataclastique
- quartz à extinction roulante forte, parfois en petits grains recristallisés
- microcline
- plagioclases séricitisés
- myrmékite
- muscovite en lames flexueuses
- un peu d'épidote

N° 367 : REGION DE BOU-NAGA (Pl. IX, Fig. 4) :

Syénite quartzifère :

- structure grenue légèrement cataclastique
- perthite tigrée dominante avec légère bordure d'albite
- quartz xénomorphe et quelques petites recristallisations
- zones ferrugineuses de remplacement
- zircon libre assez abondant
- squelettes de minéraux transformés

4

LE PRIMAIRE

N° 118 : TOUIJIGJIGT (Pl. IX, Fig. 5) :

Grès-quartzite :

- quartz en grains isométriques engrenés à extinction roulante
- quelques restes de feldspaths
- un peu de muscovite fine
- nodules de quartzite fin orienté

N° 121 : FALAISE DE MOUDJERIA :

Grès-quartzite violet :

- même description que pour le n° 118, plus :
- plagioclases et microcline abondants, souvent altérés
- quelques amas de calcédoine à croix noire

N° 122 : FALAISE DE MOUDJERIA :

Grès-quartzite blond :

- quartz isométrique moyen à extinction roulante
- pas de feldspath
- nodules de quartzite fin orienté

N° 420 : CONGLOMERAT DE TOUIJIGJIGT .

- ciment de quartz fin à extinction roulante, non orienté, très finement feutré de séricite
- quartz plus gros arrondis
- petits galets assez anguleux de quartzite à muscovite et de phtanite (dont un avec des filonnets de quartz entrecroisés)
- quelques plagioclases altérés
- un peu de calcédoine
- un peu de calcite

PLANCHES

N. B. — Les photographies aériennes sont publiées avec l'aimable autorisation de l'Institut Géographique National. Elles ont été réduites pour les besoins de la reproduction et ramenées à l'échelle approximative du 1/35.000.

PLANCHE I

FIG. 1 et 2 — Chefs guerriers.

FIG. 3 — Brigadier des Gardes Maures.

FIG. 4 — La halte.

FIG. 5 — Le gros porteur Magirus-Deutz
au passage d'un oued.

FIG. 6 — Dans l'Aouker.



FIG. 1



FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4



FIG. 5



FIG. 6

PLANCHE II

FIG. 1 — La falaise primaire dominant la plaine précambrienne à Moudjéria.

FIG. 2 — Les dunes vives de l'Aouker et la colline primaire de Chaou.

FIG. 3 — Pli faillé dans la bordure du plateau primaire du Tagant à la Passe de Garaouel.

FIG. 4 — Calcaire à Stromatolithes dans la région de Touijigjigt.

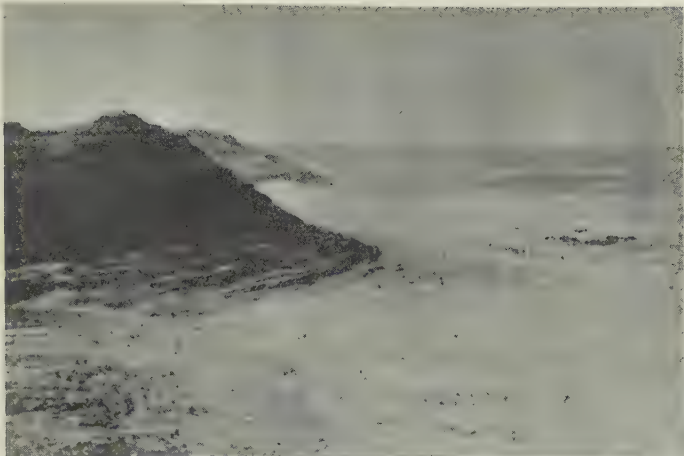


FIG. 1

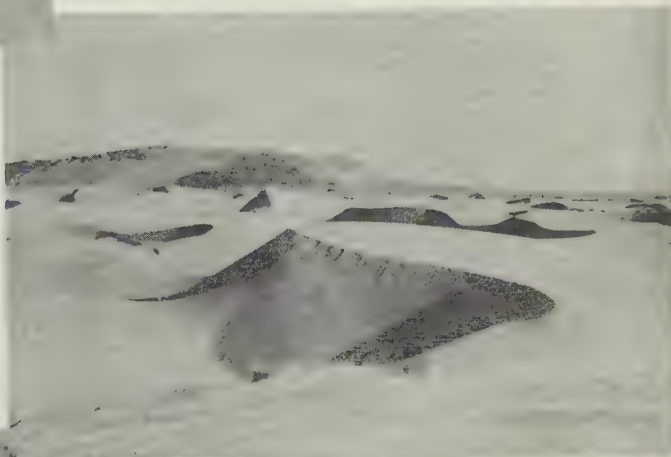


FIG. 2

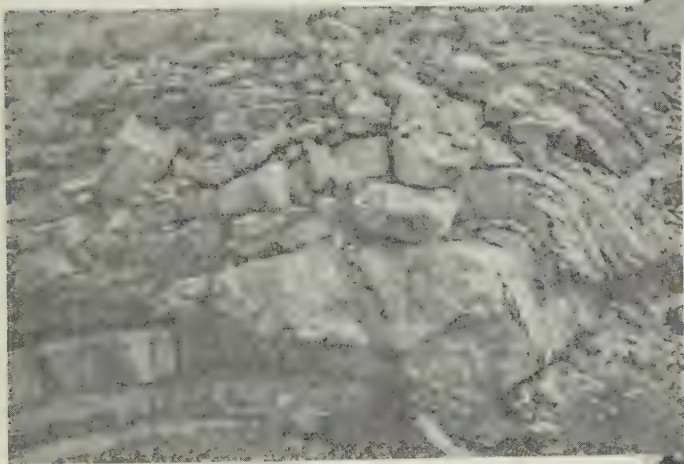


FIG. 3

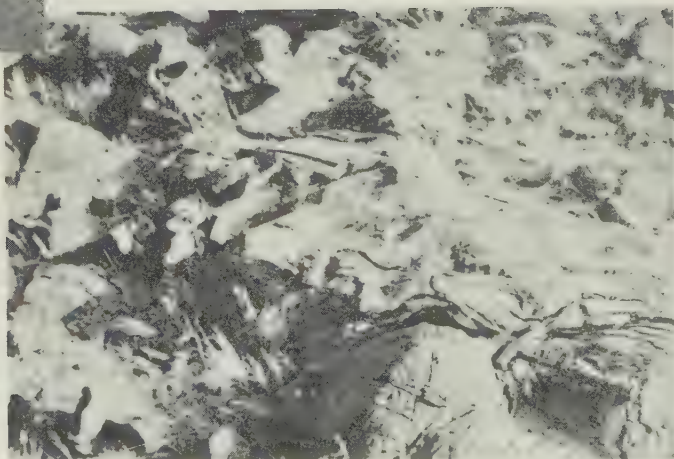


FIG. 4

PLANCHE III

*PHOTOGRAPHIE AERIENNE
DU SYNCLINAL PERCHE PRIMAIRE DE KREIKRA*



CLICHÉ I.G.N.

PLANCHE IV

*PHOTOGRAPHIE AERIENNE
DE STRUCTURES FALEMIENNES
DANS LA REGION DE LEDFOTAR*

On note la tectonique complexe de la série qui apparaît très nettement sous l'ensablement léger du rag.



CLICHÉ I.G.N.

PLANCHE V

*PHOTOGRAPHIE AERIENNE
DE STRUCTURES FALEMIENNES
DANS LA REGION DE LEDFOTAR*

La tectonique est ici encore plus complexe que sur la photographie précédente mais conserve une orientation générale sensiblement méridienne.



CLICHÉ I.G.N.

PLANCHE VI

*PHOTOGRAPHIE AERIENNE
DE STRUCTURES FALEMIENNES
DANS LA REGION DE LEDFOTAR*

Les plissements se resserrant encore plus, la série prend par endroits l'aspect d'un ensemble isoclinal. Les oueds semblent souligner un système de failles transversales.



CLICHÉ I.G.N.

PLANCHE VII

LES FORMATIONS METAMORPHIQUES (série de Bakel-Akjoujt)

Micaschistes.

FIG. 1 — Éch. n° 32, L.P. $\times$ 50.

Micaschiste quartziteux à albite de Thiagniaf.

Structure granolépidoblastique à granoblastes de quartz irréguliers, soulignés par de grosses lames de muscovite et de biotite subordonnées.

Dans le village de Thiagniaf.

FIG. 2 — Éch. n° 32, L.P. $\times$ 50.

Micaschiste albitisé de la région de Harr-Rami.

Structure granolépidoblastique à lits réguliers de muscovite et chlorite.

Près de Rami, 12°17' de longitude W, 15°11' latitude N.

FIG. 3 — Éch. n° 140, L.P. $\times$ 50.

Leptynite à structure granoblastique orientée.

Dans la région de Mouit, 13°09' de longitude W, 16°33' de latitude N.

Schistes.

FIG. 4 — Éch. n° 94, L.P. $\times$ 50.

Schiste chloriteux et sériciteux.

Structure lépidoblastique flexueuse.

Chelkhet ed Dar, 12°51' de longitude W, 17°31' de latitude N.

Schistes quartziteux.

FIG. 5 — Éch. n° 82, L.P. $\times$ 80.

Schiste quartziteux à structure granolépidoblastique orientée.

Sangarafa, 12°50' de longitude W, 17°45' latitude N.

Quartzites.

FIG. 6 — Éch. n° 30, L.P. $\times$ 50.

Quartzite à muscovite à structure granoblastique orientée.

Région de Bakel, 12°43' de longitude W, 15°03' latitude N.

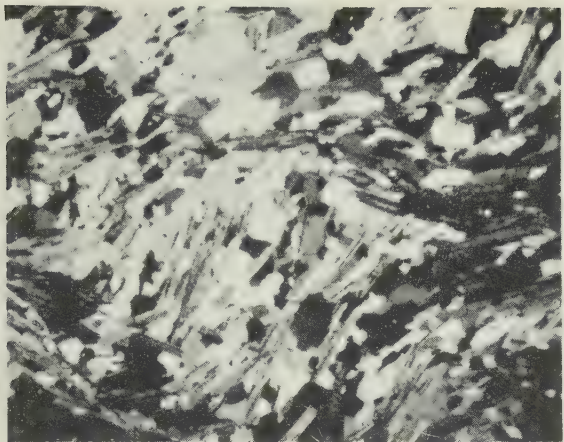


FIG. 1

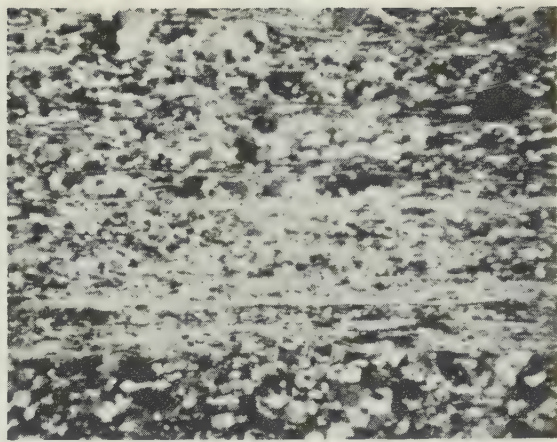


FIG. 2

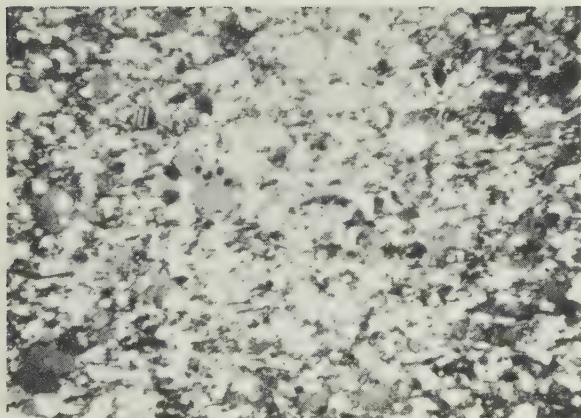


FIG. 3

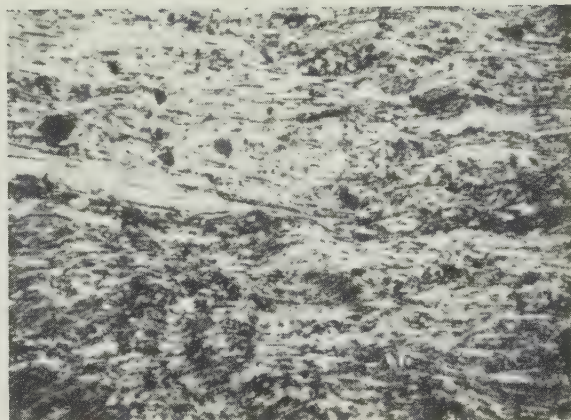


FIG. 4



FIG. 5

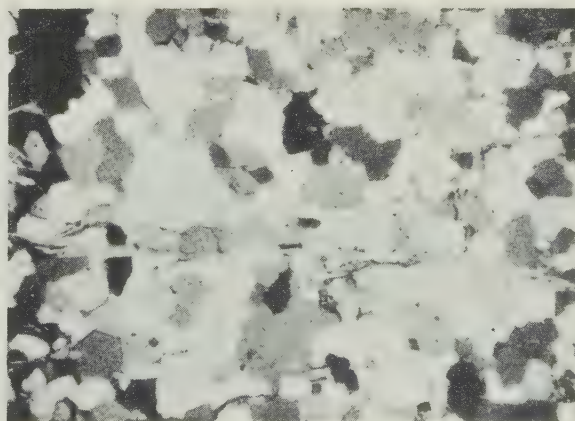


FIG. 6

PLANCHE VIII

LE FALEMIEN

Grès.

FIG. 1 — Éch. n° 71, L.P. $\times$ 50.

Grès feldspathique à structure granoblastique.

On note l'absence d'orientation et l'altération des feldspaths.

Région de Kidira, 12°05' de longitude W, 14°30' latitude N.

FIG. 2 — Éch. n° 343, L.P. $\times$ 50.

Grès arkosique orienté.

Région de M'Bout, 12°12' de longitude W, 16°18' latitude N.

« *Schistes* ».

FIG. 3 — Éch. n° 10, L.N. $\times$ 50.

Microgrès à fond quartzo-feldspathique fin.

Région de Kidira, dans le marigot de Guita, 12°13' de longitude W, 14°23' latitude N.

FIG. 4 — Éch. n° 37, L.P. $\times$ 150.

Microquartzite (phtanite) à structure granoblastique non orientée.

Le long de la voie ferrée, 6 km à l'est de Kidira, 12°11' de longitude W, 14°28' latitude N.

Jaspes.

FIG. 5 — Éch. n° 16, L.P. $\times$ 50.

Jaspe vrai à sphérolites de calcédoine dont on observe bien l'extinction radiale (croix noire) sur la photo.

Colline de l'Aire Faldé au nord de Kidira, 12°19' de longitude W, 14°38' latitude N.

FIG. 6 — Éch. n° 51, L.P. $\times$ 50.

Pseudo-jaspe à quartz cryptocristallin sans calcédoine.

Sur la piste de M'Bout, 3 km au nord de Sélibaby, 12°12' de longitude W, 15°11' latitude N.

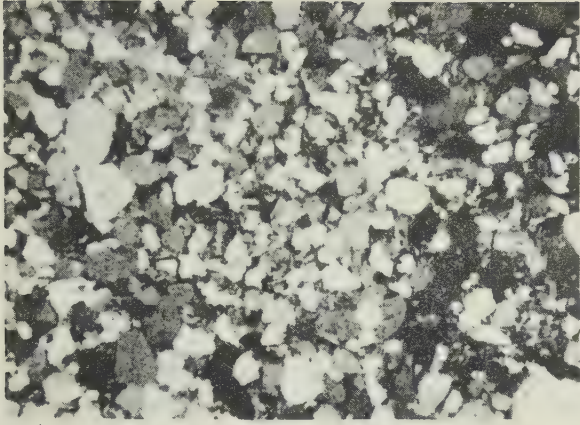


FIG. 1

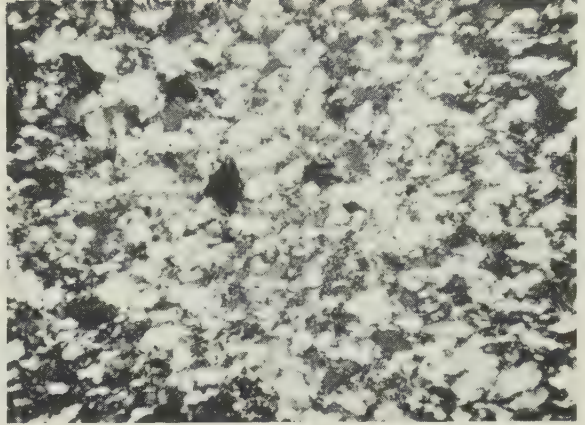


FIG. 2

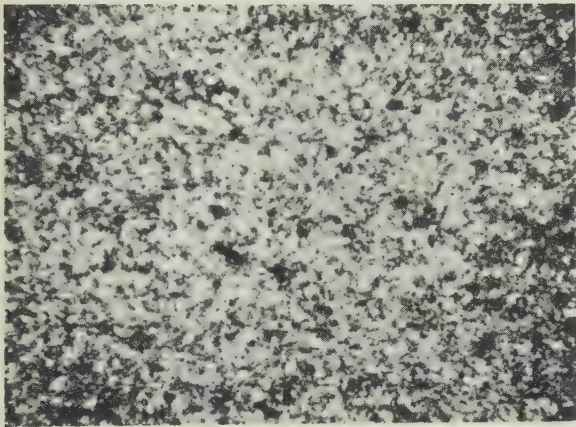


FIG. 3

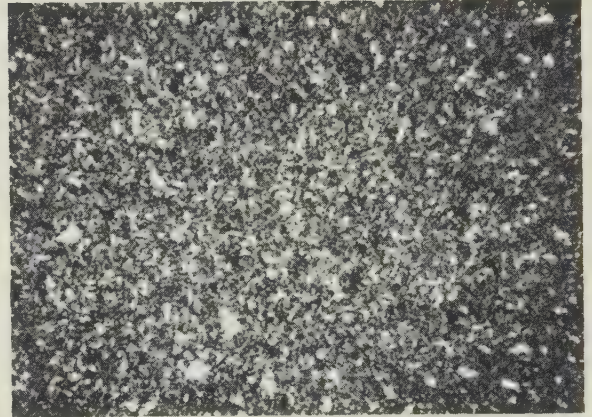


FIG. 4

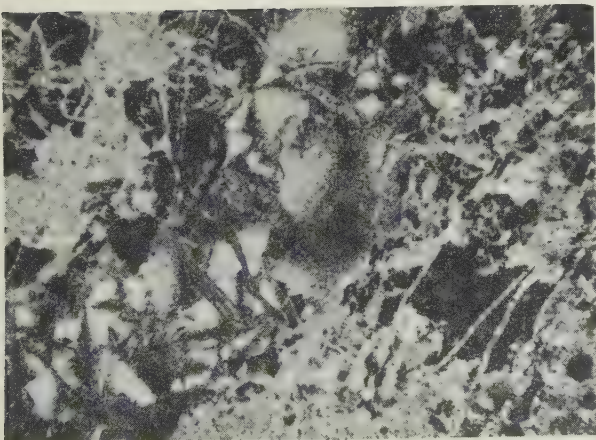


FIG. 5

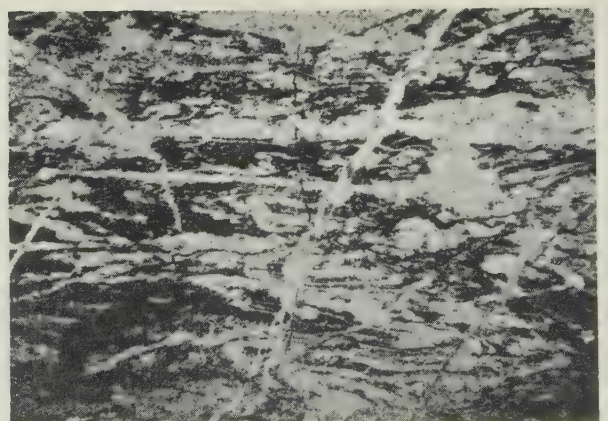


FIG. 6

PLANCHE IX

LES GRANITES

- FIG. 1 — Éch. n° 323, L.P. $\times$ 50.
Granodiorite à amphibole et chlorite.
Structure grenue à tendance plagiomorphique.
A 28 km de M'Bout, en direction de Soufa, 12°18' de longitude W, 15°58' latitude N.
- FIG. 2 — Éch. n° 325, L.P. $\times$ 50.
Diorite quartzifère à amphibole et chlorite, myrmékite abondante.
A 35 km de M'Bout, en direction de Soufa, 12°15' de longitude W, 15°57' de latitude N.
- FIG. 3 — Éch. n° 68, L.P. $\times$ 50.
Granite à muscovite.
Structure porphyrogranoblastique légèrement cataclastique.
Ce type de granite paraît intusif dans les granodiorites.
A 7 km au sud du village d'Artemou, 12°17' de longitude W, 15°32' de latitude.
- FIG. 4 — Éch. n° 367, L.P. $\times$ 50.
Syénite quartzifère de Bou Naga.
Structure grenue légèrement cataclastique. Perthite tigrée dominante.
Bou Naga, 3°14' de longitude W, 19°00' de latitude N.

LE PRIMAIRE

- FIG. 5 — Éch. n° 118, L.P. $\times$ 50.
Grès-quartzite.
On note sur la photo la présence de galets de microquartzite et l'absence d'orientation de la roche.
A Touijigjigi, 12°25' de longitude W, 17°33' de latitude N.
- FIG. 6 — Éch. n° 420, L.P. $\times$ 50.
Conglomérat de Touijigjigt.
Présence d'un galet de phtanite à filonnets de quartz entrecroisés, vraisemblablement falémien.

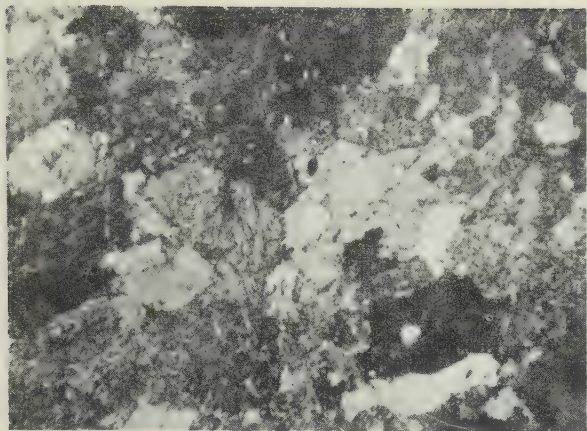


FIG. 1

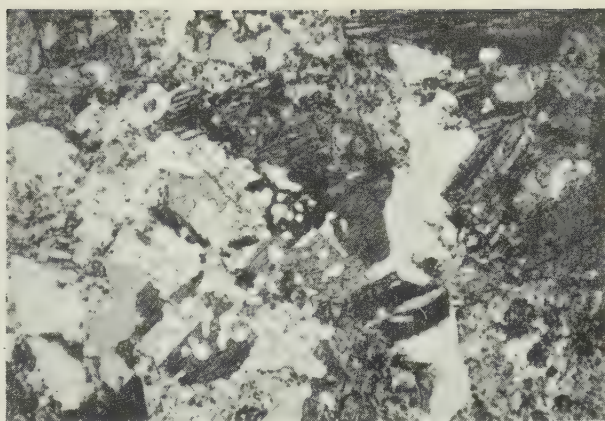


FIG. 2

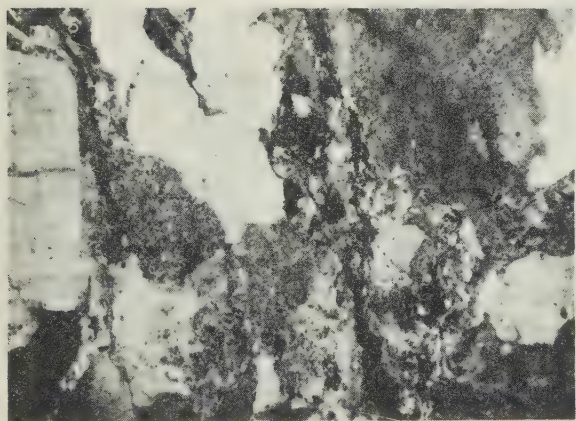


FIG. 3

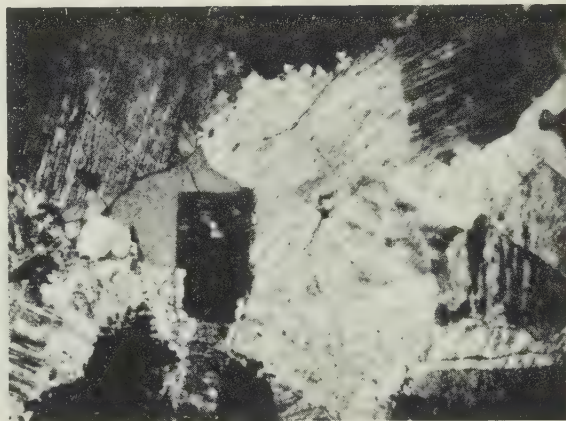


FIG. 4

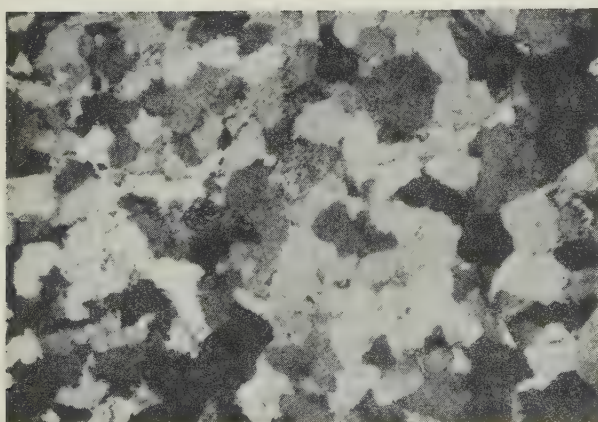


FIG. 5

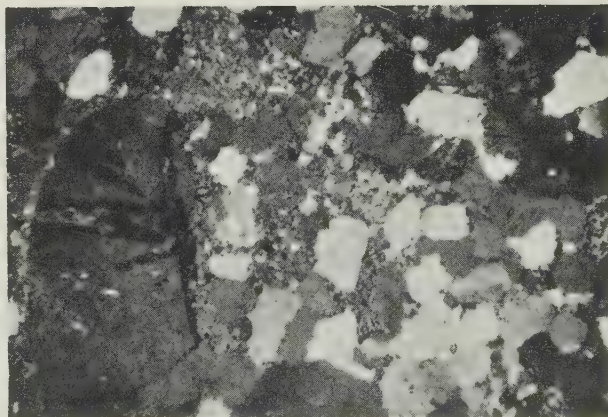


FIG. 6

PLANCHE X

CONTACT ENTRE LE FALEMIEN ET LA SERIE DE BAKEL-AKJOUJT (faciès de type Tingarach)

Cette série de photographies montre en continuité le passage des grès falémiens au faciès métamorphique de Tingarach.

Le grès falémien présente d'abord une orientation plus nette et un début de recristallisation (FIG. 1 — Éch. n° 403, L.P. $\times$ 150), cette tendance s'accroît ensuite avec une cataclase plus marquée (FIG. 2 et 3 — Éch. n°s 409 et 406, L.P. $\times$ 50).

Les faciès du type Tingarach représentent l'aboutissement de cette évolution avec un étirement intense de la roche. La recristallisation du quartz forme des nodules allongés à forte extinction roulante qui donnent l'aspect œillé caractéristique. La recristallisation du fond de la roche est complète avec apparition d'un feutrage de séricite (FIG. 4 et 5 — Éch. n°s 182 et 187, L.P. $\times$ 50).



FIG. 1

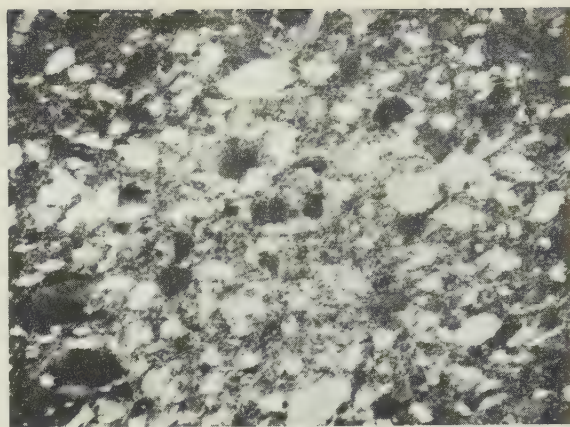


FIG. 2

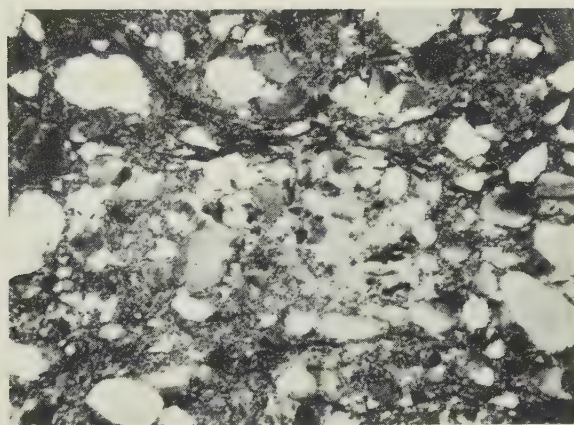


FIG. 3

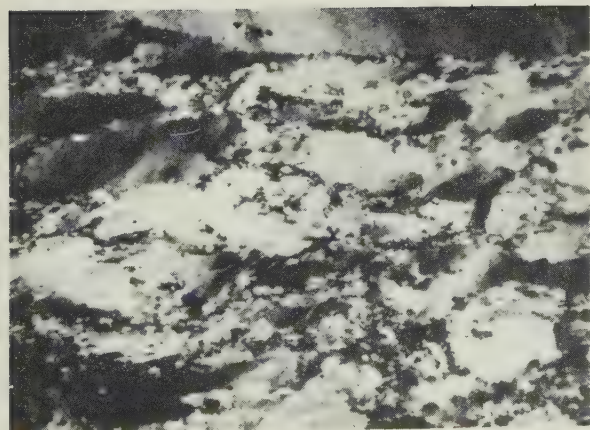


FIG. 4

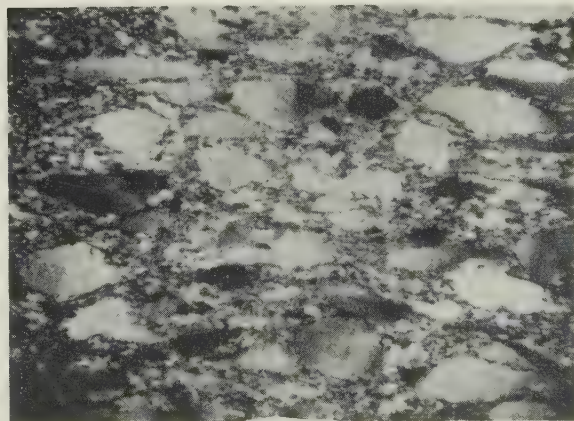


FIG. 5

PLANCHE XI

CONTACT ENTRE LE GRANITE ET LA SERIE DE BAKEL-AKJOUJT

Contact du granite et des roches métamorphiques encaissantes observé dans la région de Djadjibine, le long de la piste de Sélibaby :

— à 8 km du contact, à l'intérieur du massif, le granite présente déjà une orientation et un début de mylonitisation nets (FIG. 1 — Éch. n° 314, P.L. $\times$ 50, à comparer avec le faciès du centre du massif Pl. IX, FIG. 1).

— au contact même, à proximité de la piste, dans le lit d'un oued à 2 km au sud-est de Djadjibine, le granite est complètement mylonitisé et on note l'apparition d'épidote abondante (grains noirs sur la photographie, FIG. 2 — Éch. n° 317, L.P. $\times$ 50). La roche encaissante, en concordance parfaite, présente un faciès corné de quartzite à épidote très abondante (pratiquement une épidotite : FIG. 3 — Éch. n° 318, L.N. $\times$ 50). Ce faciès, très localisé, passe rapidement aux quartzophyllades encaissantes par disparition progressive de l'épidote (FIG. 4 et 5 — Éch. n°s 319 et 320, L.P. $\times$ 50).

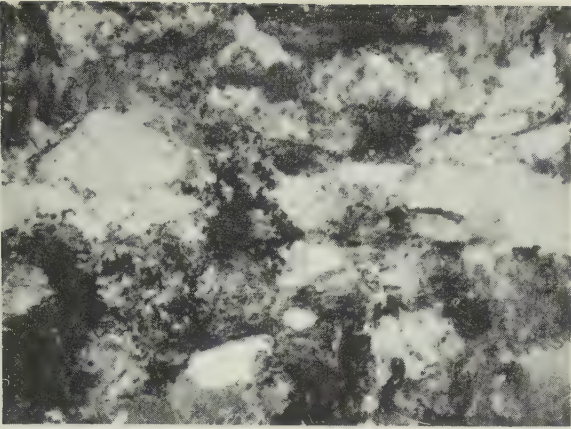


FIG. 1

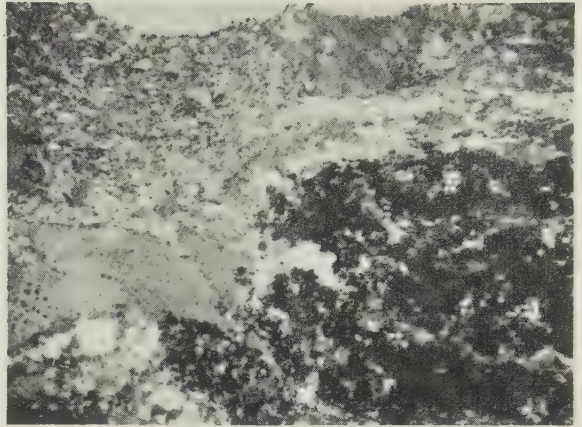


FIG. 2

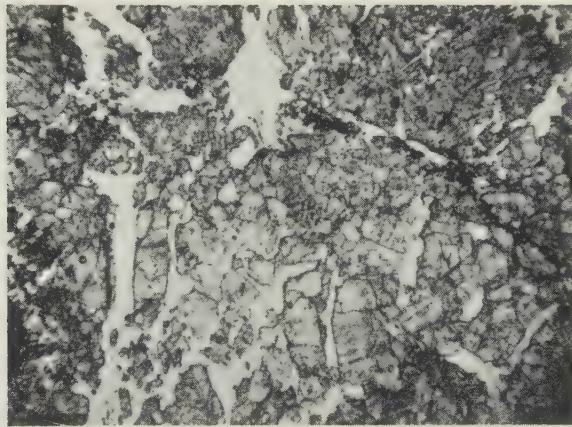


FIG. 3



FIG. 4

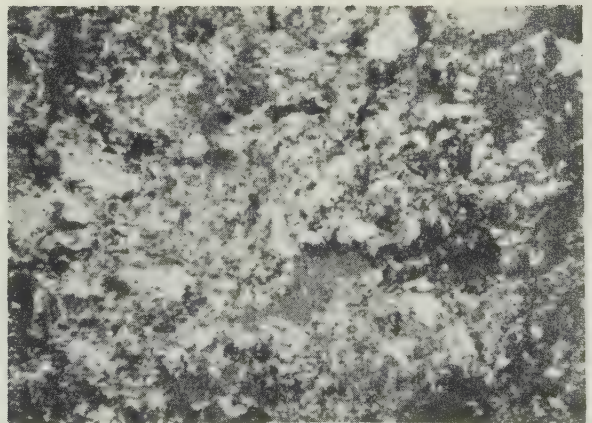


FIG. 5

PLANCHE XII

CONTACT ENTRE LE GRANITE ET LE FALEMIEN

Ainsi qu'il a été précisé dans le texte, ce contact n'a pas pu être observé et son étude porte en partie sur des pierres volantes recueillies à proximité immédiate (5 km au nord de Sélibaby, à l'est de la piste de M'Bout) :

— le grès falémien présente d'abord une évolution cataclastique (FIG. 1 et 2 — Éch. n°s 385 et 386, L.P. $\times$ 50). Cette évolution s'accroissant, on note une orientation plus nette de la roche avec tendance à la recristallisation et apparition de séricite et de chlorite incolore de néo-formation (FIG. 3 — Éch. n° 387, L.P. $\times$ 50).

— A moins de 100 m de là, le granite présente des faciès mylonitiques de bordure (FIG. 4 et 5 — Éch. n°s 388 et 390, L.P. $\times$ 50). La structure cataclastique d'abord intense (plagioclases tordus et brisés, quartz striés) s'atténue progressivement. On y retrouve la chlorite incolore de néo-formation.

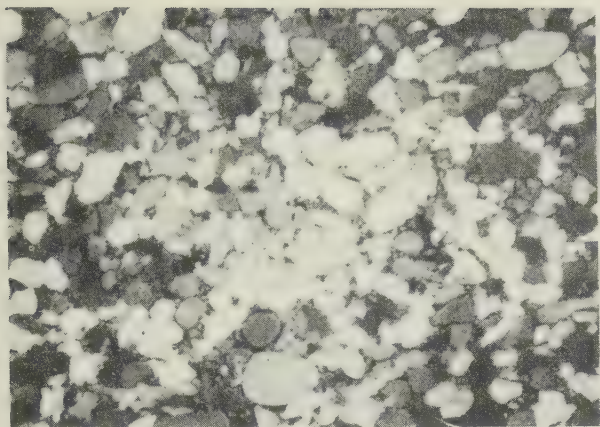


FIG. 1

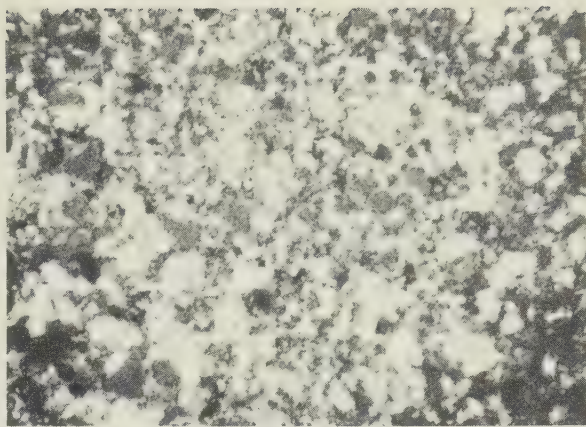


FIG. 2

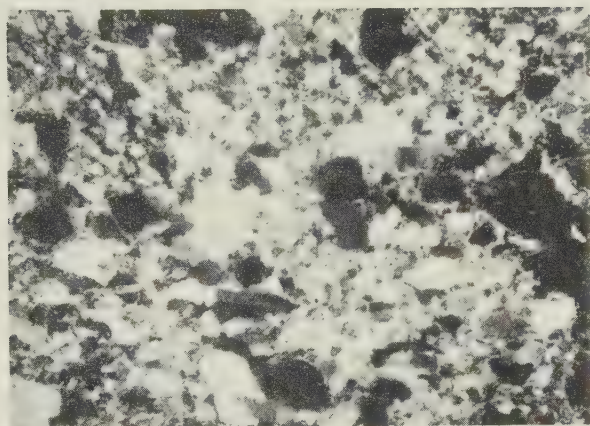


FIG. 3

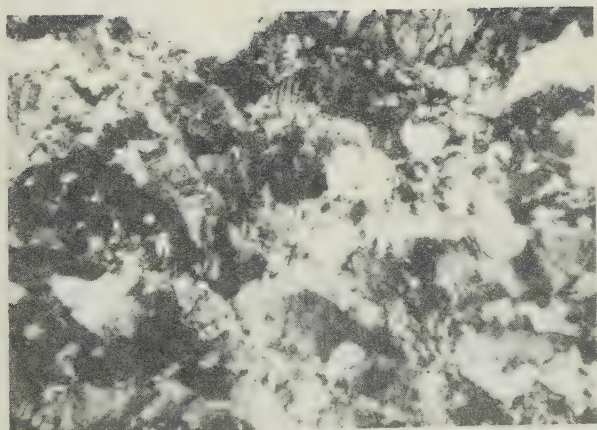


FIG. 4

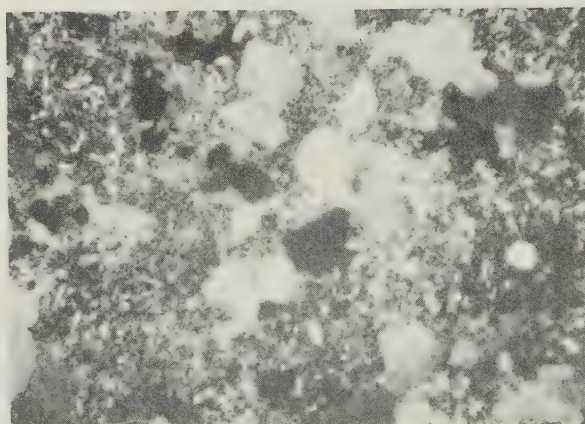


FIG. 5

DEUXIEME THESE :

Proposition donnée par la Faculté :

HYDROGÉOLOGIE DU PRÉCAMBRIEN
DU SUD-ouest DE LA MAURITANIE
ET DE LA
BORDURE DES PLATEAUX PRIMAIRES

Vu et approuvé,
Clermont, le 15 juillet 1958.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,
H. DELANGE.

Vu et permis d'imprimer,
Clermont, le 21 juillet 1958.

Le Recteur de l'Académie de Clermont,
P. LOUIS.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 8 JUILLET 1961
SUR LES PRESSES
DE L'IMPRIMERIE
G. DE BUSSAC
A CLERMONT-FERRAND

